ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

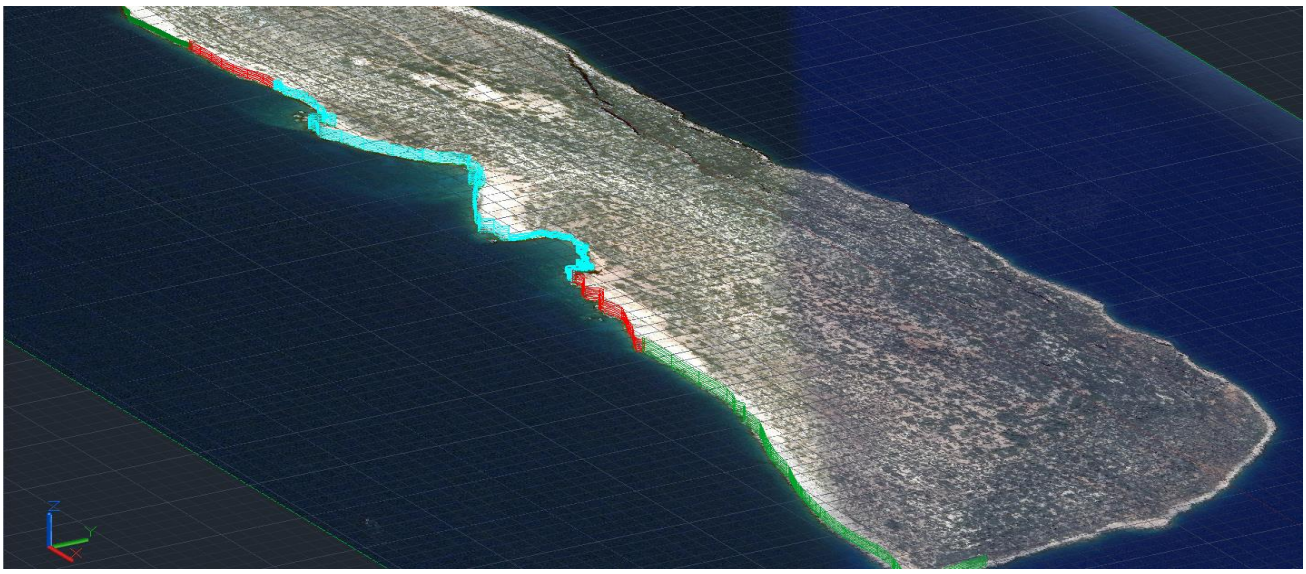
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Τίτλος Εργασίας

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΝΟΤΙΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ

Ευάγγελος Κορακίτης



Αθήνα, 12 Φεβρουαρίου 2018

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ευθύμιος Καρύμπαλης
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Ίδρυμα Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Γεώργιος Μπάλιας
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Ίδρυμα Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Κωνσταντίνος Λουπασάκης
Επίκουρος Καθηγητής, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ίδρυμα Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ο ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΡΑΚΙΤΗΣ

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Αφιέρωση

Στην Γιαννούλα της Μακρινούς…

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη, για την ανάθεση της εργασίας, καθώς και για την αμέριστη βοήθεια και συνεχή καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της.

Με εκτίμηση,
Ευάγγελος Κορακίτης
Αθήνα, Φεβρουάριος 2018

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα i
Περίληψη στα Ελληνικά v
Περίληψη στα Αγγλικά vi
Ευρετήριο Πινάκων vii
Ευρετήριο Σχημάτων και Διαγραμμάτων viii
Ευρετήριο Χαρτών ix
Ευρετήριο Εικόνων x
1 Κεφάλαιο Εισαγωγή xiii
1.1 Αντικείμενο και σκοπός της διπλωματικής εργασίας xiii
1.2 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας 1
2 Κεφάλαιο Βιβλιογραφική ανασκόπηση βασικών εννοιών 2
2.1 Παράκτια Ζώνη και φυσικές διεργασίες 2
2.1.1 Θαλάσσιοι κυματισμοί και οι μηχανισμοί τους 3
2.1.2 Παράκτια ρεύματα 5
2.1.3 Μηχανισμοί παράκτιας στερεομεταφοράς 6
2.1.4 Στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτογραμμής 8
2.2 Κύματα Καταιγίδας (storm surges) 11
3 Κεφάλαιο Θεσμική, Νομική και Διοικητική Δομή των ακτών 15
3.1 Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις 15
3.2 Σχεδιασμό και διαχείριση των παράκτιων ζωνών. 18
3.3 Σχετική νομοθεσία 19
4 Κεφάλαιο Απεικόνιση της ακτογραμμής μέσο του προγράμματος Autocad. Γεωλογικά και Τοπογραφικά στοιχεία της ακτογραμμής. 22
4.1 Απεικόνιση της ακτογραμμής μέσο του προγράμματος Autocad. 22
4.2 Γεωλογικά Χαρακτηριστικά 28
4.2.1 Πελαγονική ζώνη 28
4.2.2 Ανάλυση στρωματογραφίας και πετρωμάτων 30
4.3 Τοπογραφικά Χαρακτηριστικά 38
5 Κεφάλαιο Μορφολογία ακτής-Εκτίμηση ωκεανογραφικών χαρακτηριστικών της ακτής. 43
5.1 Μορφολογία ακτής 43
5.2 Περιβαλλοντικά φορτία 43
5.2.1 Ανεμολογικά Στοιχεία 43

5.3 Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους 45
5.4 Κυματικό κλίμα 48
5.4.1 Κυματισμοί στα ανοιχτά 48
6 Κεφάλαιο Προστασία της ακτογραμμής από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές ... 57
6.1 θωράκιση πρανούς 57
6.1.1 Κύριως κορμός ακτογραμμής 57
6.1.2 Προστασία των δύο κόλπων επί της ακτογραμμής 59
6.2 Θωράκιση διατομής νότιου άκρου 59
6.3 Θωράκιση διατομής βόρειου άκρου..... 60
6.4 Καθορισμός στάθμης στέψης 60
6.4.1 Κύριος κορμός της ακτογραμμής..... 60
6.4.2 Βόρειο και Νότιο άκρο της ακτογραμμής..... 61
7 Κεφάλαιο Έλεγχος ευστάθειας – ανατροπής των τεχνιτών ογκολίθων προστασίας της ακτογραμμής λόγω σεισμικής και στατικής φόρτισης 62
7.1. Γενικά 62
7.2 Παράμετροι Σχεδιασμού 62
7.3 Αποτελέσματα Υπολογισμών 63
8 Κεφάλαιο Υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων 65
8.1 Ανατολικός τομέας προώθησης Εισαγωγή στοιχείων 65
8.1.1 Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος..... 65
8.1.2 Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων_..... 65
8.1.3 Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού 66
8.1.4 Υπολογισμός τοπικών κυματικών χαρακτηριστικών..... 66
8.1.5 Διάθλαση Κυματισμού 66
8.1.6 Θραύση Χαρακτηριστικού κυματισμού..... 68
8.1.7 Ύψος θραυόμενου Κυματισμού H_b' 68
8.1.8 Εύρος Ζώνης Θραύσης H_b' 69
8.2 Νοτιοανατολικός τομέας προώθησης Υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων, εισαγωγή στοιχείων 69
8.2.1 Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος..... 69
8.2.2. Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων 70
8.2.3. Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού 70
8.2.4 Υπολογισμός τοπικών κυματικών χαρακτηριστικών 70
8.3 Κυματισμός νοτιοανατολικού τομέα προώθησης 71
8.4 Βορειοανατολικός τομέας προώθησης 72

8.4.1. Εισαγωγή στοιχείων 72
8.4.1.Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος 72
8.4.2 Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων 73
8.4.3 Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού 73
8.5 Θραύση Χαρακτηριστικού κυματισμού 75
8.5.1 Ύψος θραυόμενου Κυματισμού H_b' 75
8.5.2 Εύρος Ζώνης Θραύσης H_b' 76
8.6 Υπολογισμός αναρρίχησης 77
8.6.1 Νοτιοανατολική ακτογραμμή 77
8.6.2 Βορειοανατολική ακτογραμμή 80
9 Κεφάλαιο Αναλυτικοί υπολογισμοί θωράκισης για την προστασία της ακτογραμμής από φυσικές και ανθρωπογενοίς καταστοφές 83
9.1 Εξωτερική στρώση θωράκισης –κύριος κορμός ακτογραμμής 83
9.2 Χρήση ειδικών τεχνητών ογκολίθων κατηγορίας "Ακροπόδων" 84
9.3 Εξωτερική στρώση θωράκισης –βόρειο άκρο της ακτογραμμής 86
9.4 Διαστασιολογηση κρηπιδοτοιχου βαρυτητας-χαρακτηριστικά τεχνιτών ογκολίθων. 88
10 Κεφάλαιο Περιγραφή προτεινόμενου έργου 104
10.1 Επιλογή Κύματος σχεδιασμού 104
10.2 Σκοπός του έργου - επιλογή της θέση αυτού 105
10.3 Περιβαλλοντικά στοιχεία 105
10.4 Χωρητικότητα λιμενίσκου σκαφών - μέγεθος σκαφών 107
10.5 Υφιστάμενη κατάσταση 108
10.6 Περιγραφή προτεινόμενων έργων 108
10.7 Προσήνεμος μώλος 108
10.8 Υπήνεμος μώλος 112
10.9 Ράμπα ανέλκυσης - καθέλκυσης σκαφών 112
10.10 Θωράκιση πλατείας ελιγμών 113
11 Κεφάλαιο Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λιμενικών δραστηριοτήτων 120
11.1 Εισαγωγή 120
11.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και Λιμένες 120
11.3 Η έννοια της ρύπανσης στα λιμάνια 121
11.4 Αιτίες και μορφές ρύπανσης 122
11.5 Ρύπανση που οφείλεται στη λειτουργία ενός τερματικού λιμανιού αλλά και στις επιχειρήσεις που το περιβάλλουν. 123

11.6 Ατυχηματική ρύπανση 123
11.7 Όχληση 124
11.8 Βαθυκόρηση 124
11.9 Υφαλοχρώματα 125
11.10 Ρύπανση των υδάτων 127
11.11 Ρύπανση του εδάφους 128
11.12 βιώσιμα Λιμάνια 128
Βιβλιογραφικές Αναφορές 130
Παράρτημα «Α» 136
Παράρτημα «Β» 150
Παράρτημα «Γ» 153

Περίληψη

Η παράκτια ζώνη συνιστά μια ιδιαίτερη γεωγραφική ενότητα, καθώς συγκεντρώνει πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και αποτελεί ένα πολύπλοκο και εύθραυστο σύστημα φυσικών μεταβλητών. Από φυσικής άποψης, οι κινητήριοι μηχανισμοί που συμβάλλουν στην αποσταθεροποίηση της σχετίζονται κυρίως με τους κυματισμούς και τα παράκτια ρεύματα. Οι διαδικασίες της στερεομεταφοράς, που λαμβάνουν χώρα λόγω αυτών, κεντρίζουν το ενδιαφέρον καθώς σχετίζονται σε βάθος χρόνου με την εξέλιξη της ακτογραμμής της.

Το ερευνητικό ενδιαφέρον επικεντρώνεται τελευταία στη μεταβολή των κυματικών χαρακτηριστικών στις παράκτιες ζώνες, καθώς παρατηρείται αλλαγή στην ένταση και τη διάρκεια τους. Τα συνεχώς αυξανόμενα ακραία γεγονότα, που σύμφωνα με τους επιστήμονες είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, σε συνδυασμό με την έντονη αστικοποίηση και τη μη ολοκληρωμένη πολιτική διαχείρισης των παράκτιων ζωνών δυσχεραίνουν την κατάσταση των παράκτιων περιοχών. Για την καλύτερη κατανόηση, και κατ' επέκταση αντιμετώπιση των ακραίων φαινομένων στην παράκτια ζώνη, κρίνεται απαραίτητο να διερευνηθούν οι επιπτώσεις των ακραίων κυματισμών με τα υπάρχοντα αριθμητικά μοντέλα

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της δυνατότητας κατασκευής λιμενίσκου που προορίζεται να εξυπηρετήσει τον μόνιμο ελλιμενισμό σκαφών και την δυνατότητα ανέλκυσης κααι καθέλκυσης των σκαφών ανεξαρτήτος καιρού.

Το κυριότερο αποτέλεσμα που προέκυψε από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τα διατιθέμενα ανεμολογικά στοιχεία προέρχονται από τον Μετεωρολογικό Σταθμό του αεροδρομίου της Ρόδου και την εκτίμηση των μεγεθών των κυμάτων που προσβάλλουν την ακτή όπου εφαρμόσθηκε το αριθμητικό ομοίωμα κατά Sverdrup - Munk- Bretshneider (S.M.B.) όπως περιγράφεται στο Shore Protection Manual (C.E.R.C. 1977) είναι εύρεση μεθόδου προστασίας της ακτογραμμής από τον χαρακτηριστικό κυματισμό (κυματισμός «σχεδιασμού») που προέρχεται από τον Ανατολικό τομέα ανάπτυξης.

Λέξεις-Κλειδιά: παράκτια ζώνη, κύματα καταιγίδας, κυματικό κλίμα, στερεομεταφορά, εξέλιξη πυθμένα, εξέλιξη ακτογραμμής

Abstract

Coastal zone is a particular geographical entity, since it gathers a wide range of human activities and appears to be a complex as well as fragile system of natural variables. From a physical perspective, the driving mechanisms, which contribute to its destabilization, are mainly related to waves and currents. The sediment transport processes, which take place near the coast, raise a general interest, as they are associated with the long-term evolution of the coastline

The research interest is recently focused on the variation of the wave characteristics in the coastal zones, considering the change of their intensity and duration. The continuously increasing extreme events, which are attributed to the climate change, combined with the rapid urbanization and the poor governance intensify the problems of coastal areas. In order to understand and manage the extreme events in the coastal zones, it is necessary to investigate the impacts of extreme wave events with the existing numerical models.

The main result of the evaluation of the results from the available wind data comes from the Rhodes Airport Meteorological Station and the estimation of the magnitudes of the shore waves where the Sverdrup - Munk - Bretshneider (SMB) described in the Shore Protection Manual (CERC 1977) is to find a method of protecting the coastline from the characteristic waves ("wading") coming from the East Development Sector.

Keywords: coastal zone, storm surges, wave climate, sediment transport, bed level change, coastline evolution.

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Οι μεγαλύτερες πλημμύρες παγκοσμίως το διάστημα 1990-2016 με βάση τις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές (Κραγιοπούλου, 2016) 12

Πίνακας 2. Οι μεγαλύτερες πλημμύρες παγκοσμίως το διάστημα 1990-2016 με βάση τις συνολικές οικονομικές απώλειες (Κραγιοπούλου, 2016) 13

Πίνακας 3 :BEAUFORT WIND SCALE 44

Πίνακας 4:34 RANDOM SEA WAVES AND ENGINEERING APPLICATIONS 51

Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά κυματισμού Ανατολικής Διεύθυνσης Προώθησης..... 53

Πίνακας 6:Χαρακτηριστικά κυματισμού Βορειοανατολικής Διεύθυνσης Προώθησης 54

Πίνακας 7 :Χαρακτηριστικά θραύσης κυματισμών 55

Πίνακας 8: Μεγέθη σκαφών διατιθέμενα' από την Υπηρεσία 107

Πίνακας 9 :Πηγή :διαχείριση θαλάσσιου περιβάλλοντος και ναυτιλία(σελ399 Τσελέντης Βασίλης) 127

Ευρετήριο Σχημάτων και Διαγραμμάτων

Σχήμα 1: Προσδιορίζμός της γωνίας διάχυσης. 52
Διάγραμμα 1: C.E.R.C.,1977 71
Διάγραμμα 2:**Πηγή:** International chamber of shipping 122

Ευρετήριο χαρτών

Χάρτης 1 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) Γεωλογικός χάρης της Ελλάδος 28

Χάρτης 2 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Γεωλογικη και Στρατηγικη μελετη των Νησιων δωδεκανησου, Ρω και Στρογγυλή..... 30

Χάτης 3 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο). 31

Χάτης 4 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο). 31

Χάρτης 5 : Τοπογραφικός χάρτης της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ». 39

Χάρτης 6 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Γεωτεχνικός χάρτης της Ελλάδος. Κλίμακα 1:500.000 40

Χάρτης 7 : Ιδία επεξεργασία Τοπογραφικού χάρτη της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ»..... 42

Χάρτης 8: Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και Γεωλογικός χάρης της Γής. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.). 45

Χάρτης 9: Πηγή: Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Νοτιοανατολικό τομέα. 46

Χάρτης 10: Πηγή: Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Ανατολικό τομέα.. 47

Χάρτης 11: Πηγή: Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Βορειοανατολικό τομέα.. 47

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1. Παράκτια ζώνη και οι επιμέρους ζώνες της (Komar et al.,1998). 3

Εικόνα 2. Φορτίο πυθμένα (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015)..... 10

Εικόνα 3. Φορτίο αιωρήσεως (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015) 11

Εικόνα 4. Πλημμύρα της παράκτιας περιοχής της Νέας Ορλεάνης από τον Τυφώνα Κατρίνα (Jocelyn Augustino/Federal Emergency Management Agency, 2005). 13

Εικόνα 5. Πηγή: Πρόγραμμα Google Earth.Κάτοψη της Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης. 22

Εικόνα 6. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής 23

Εικόνα 7. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής 23

Εικόνα 8. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής 24

Εικόνα 9. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. 24

Εικόνα 10. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. 25

Εικόνα 11. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης**.** 25

Εικόνα 12. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης**.** 26

Εικόνα 13. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Στον τοπογραφικό χάρτη με αριθμό φύλλου 810347 **.** 26

Εικόνα 14. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της

Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. 27

Εικόνα 15. Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο) 34

Εικόνα 16. Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το Νοτιοδυτικό άκρο της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς PC.K 35

Εικόνα 17. Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το δυτικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς Emk..... 35

Εικόνα 18. Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το κεντρικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς Μκ..... 36

Εικόνα 19. Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το ανατολικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς Emk..... 36

Εικόνα 20. Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το Βόρειοανατολικό άκρο της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς PC.K 37

Εικόνα 21. Δημιουργία ισοϋψών καμπυλών στην περίπτωση ενός νησιού. Η ακτογραμμή έχει το ίδιο υψόμετρο 0m σε όλο το νησί, επομένως αποτελεί την ισοϋψή των 0m 38

Εικόνα 22. Ισοϋψείς καμπύλες που χρησιμοποιούνται στους τοπογραφικούς χάρτες μεγάλης κλίμακας. 38

Εικόνα 23.Γεωαναφορά από τον Τοπογραφικό χάρτη της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ». 40

Εικόνα 24. Πρόγραμμα Google Earth.Κάτοψη της Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης 41

Εικόνα 25. Η υψηλότερη ενέργεια κυματισμού επί της ακτής προέρχεται από τον ανατολικό τομέα προώθησης. Πηγή Πρόγραμμα Google Earth 55

Εικόνα 26. Ειδικός τεχνητός ογκόλιθος από σκυρόδεμα ο οποίος ανήκει στην κατηγορία «Ακρόποδα». 58

Εικόνα 27. Πηγή: Πρόγραμμα Google Earth.Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης.Αρχική κατάσταση 114

Εικόνα 28. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Σχέδιο λιμένα

στην θέση επιλογής. 114

Εικόνα 29. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό. 115

Εικόνα 30. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής. Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό..... 115

Εικόνα 31. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό..... 116

Εικόνα 32. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό. 116

Εικόνα 33. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και προσωπικής φωτογράφισης.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό 117

Εικόνα 34. Πηγή: προσωπικής φωτογράφισης.Οπου φαίνεται η θέση επιλογής του έργου. ... 117

Εικόνα 35. Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και προσωπικής φωτογράφισης.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό. 118

1. Κεφάλαιο Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο και σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Η Στρογγυλή Μεγίστης ή Στρογγύλη είναι μικρό νησί των Δωδεκανήσων κοντά στη Μεγίστη και είναι το ανατολικότερο Ελληνικό έδαφος. Στο νησί δεν υπάρχουν μόνιμοι κάτοικοι παρά μόνο μικρό απόσπασμα καταδρομέων του Ελληνικού Στρατού. Το νησί ανήκει διοικητικά στον δήμο Μεγίστης και γεωγραφικά στο σύμπλεγμα της Μεγίστης, η οποία απαρτίζεται από 14 νησίδες εκ των οποίων οι τρεις μεγαλύτερες, Μεγίστη (Καστελλόριζο), Ρω και Στρογγυλή κατοικούνται. Οι εν λόγω τρεις νησίδες δύνανται να συντηρήσουν από μόνες τους ανθρώπινη διαβίωση και αναπτύσσουν οικονομική δραστηριότητα. Στη νότια πλευρά της Στρογγυλής (Υψηλή) υπάρχει φάρος για τους ναυτιλλομένους καθώς και ο ναός του Αγίου Νικολάου που κτίσθηκε το 2014. Όλα τα νησιά που απαρτίζουν το σύμπλεγμα των «Νότιων Σποράδων», όπως είναι γνωστά στους ναυτικούς, είναι: Άγιος Γεώργιος, Αγριέλαια, Βουτσάκια (2 βράχοι), Μεγάλο Μαύρο Ποϊνί και Μικρό Μαύρο Ποϊνί (βραχονησίδες), Μεγίστη (Καστελλόριζο), Πολυφάδος Ένα και Πολυφάδος Δύο (βραχονησίδες), Ρω (ή Ροπή), Στρογγυλή (ή Υψηλή), Τραγόνερα, Ψωμί και Ψωραδιά. Η Στρογγυλή Μεγίστης είναι πιο κοντά από όλα τα νησιά της Ελλάδας στην Κύπρο καθώς απέχει από αυτήν μόλις 141 ν.μ. Το νησί αποτελούσε μάλιστα το ανατολικότερο όριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέχρι την είσοδο της Κύπρου σε αυτή. Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις και τα έργα τα οποία βρίσκονται πολύ κοντά στην νότια ακτογραμμή είναι μικρές μονάδες φωλτοβοταικών συστημάτων,τροχαλία μεταφοράς τροφίμων από την ακτή στο φυλάκιο καθώς και το δρομολόγιο που οδηγεί από την ακτή στο φυλάκιο. Η πολιτεία μέσω της στρατιωτικής υπηρεσίας προκειμένου να βελτιώσει και να προάγει την βιώσιμη ανάπτυξη στο νησί, επιθυμεί την επέκταση των φωλτοβοταϊκών συστημάτων κοντά στην ακτή, την κατασκευή και βελτίωση δρομολογίων προς το φυλάκιο και προς τις φωλτοβοταϊκές εγκαταστάσεις, για την συντήρησή τους καθώς επίσης και την κατασκευή μικρού λιμένα για την κάλυψη αναγκών της Νήσου. Για τον σκοπό αυτόν και προκειμένου να γίνουν σωστές επιλογές θέσεων των έργων που αφορούν την βιώσιμη ανάπτυξη του νησιού, έγινε μελέτη των περιβαλλοντικών φορτίων που επιδρούν στην ακτή καθώς και των ωκεανογραφικών χαρακτηριστικών αυτής.

Η παράκτια ζώνη είναι η παραθαλάσσια περιοχή, στην οποία συντελούνται οι περισσότερες διεργασίες που έχουν να κάνουν με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Θεωρητικά, εκτείνεται ανάμεσα στην ακτογραμμή και το βάθος εκείνο στο οποίο γίνεται αισθητή η επιρροή των κυματισμών στον πυθμένα της θάλασσας.

Η μεταβλητότητα της παράκτιας ζώνης και η φυσική της εξέλιξη σε σχέση με το χρόνο είναι έντονη

και επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Η ενέργεια που μεταφέρεται από τους κυματισμούς και τα παράκτια ρεύματα προκαλεί τη στερεομεταφορά ιζήματος, η οποία σε βάθος χρόνου διαμορφώνει τη μορφή της ακτογραμμής.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια στη μεταβολή των κυματικών χαρακτηριστικών στις παράκτιες περιοχές με την έννοια της έντασης ή και της διάρκειας, η οποία αποδίδεται από τους ερευνητές στην κλιματική αλλαγή. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, που παρατηρούνται ολοένα και συχνότερα, σε συνδυασμό με την έντονη αστικοποίηση και τη λανθασμένη μη ολοκληρωμένη πολιτική διαχείρισης των παρακτίων ζωνών εντείνουν περαιτέρω τα προβλήματα στις παράκτιες περιοχές.

Για την καλύτερη κατανόηση και αντιμετώπιση των επιπτώσεων αυτών των φαινομένων στην παράκτια ζώνη, κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση της δυνατότητας των υπαρχόντων αριθμητικών μοντέλων να προσομοιώσουν τις συνθήκες ακραίων κυματικών συνθηκών μειώνοντας στο ελάχιστο δυνατό τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις και αυξάνοντας παράλληλα την ανθεκτικότητα των παράκτιων περιοχών (Makropoulos et al., 2015).

Αντικείμενο λοιπόν της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η μελετη των χαρακτηριστικων της νοτιας ακτης για την κατασκευη ασφαλους απο τους παρακτιους φυσικους κινδυνους εργων στην νησο στογγυλη μεγιστης με μεθοδολογίες πρόβλεψης των παράκτιων φυσικών κινδύνων, εκτίμησης της τρωτότητας της ακτής, εκτίμησης των επιπτώσεών τους και μετριασμού των αρνητικών τους αποτελεσμάτων. Διαίρεση της παράκτιας ζώνης βάσει μορφολογικών κριτηρίων και κριτηρίων διαχείρισης. Εξετάζοντας τις φυσικές παράκτιες διεργασίες (κυματισμός και θαλάσσια κύματα βαρύτητας, παράκτια ρεύματα, παλίρροιες, επίδραση των μετεωρολογικών συνθηκών στη στάθμη της θάλασσας, μακράς χρονικής κλίμακας μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης,). Το ισοζύγιο των ιζημάτων της παράκτιας ζώνης..Καθώς επίσης η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τα διατιθέμενα ανεμολογικά στοιχεία που προέρχονται από τον Μετεωρολογικό Σταθμό του αεροδρομίου της Ρόδου και την εκτίμηση των μεγεθών των κυμάτων που προσβάλλουν την ΝΑ ακτή της Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης όπου εφαρμόσθηκε το αριθμητικό ομοίωμα κατά Sverdrup - Munk- Bretshneider (S.M.B.) όπως περιγράφεται στο Shore Protection Manual (C.E.R.C. 1977) με σκοπό την εύρεση μεθόδου προστασίας της ακτογραμμής από τον χαρακτηριστικό κυματισμό (κυματισμός «σχεδιασμού») που προέρχεται από τον Ανατολικό τομέα ανάπτυξης. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε το μαθηματικό ομοίομα κατά Sverdrup-Munk-Bretsneider όπως περιγράφεται στο C.E.R.C.,1977 Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή τα μεγέθη του "χαρακτηριστικού" κύματος (μέσες τιμές του 1/3 των μεγαλυτέρων κυμάτων της καταγραφής) υπολογίζονται σε συνάρτηση με το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους (effective fetch), την ταχύτητα και τη διάρκεια πνοής του ανέμου που

δημιουργεί τον κυματισμό. Ώστε να καταστεί η δυνατότητα να κατασκευαστούν εγκαταστάσεις ελλιμενισμού, εξετάζοντας την χρήση τεχνικού προβόλου, κυματοθραύστες, θαλάσσιοι τοίχοι. Δίνοντας την δυνατότητα προσέγγισης στην νήσο ακτοπλοϊκός, όχι μόνο του στρατιωτικού προσωπικού αλλά ξένων επισκεπτών και κατοίκων των γύρω νησιών που πιθανών επιθυμούν μόνιμη εγκατάσταση στο νησί.

1.2 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας

Η εργασία περιλαμβάνει, εκτός από την παρούσα εισαγωγή (Κεφάλαιο 1), εννέα Κεφάλαια:

- Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια σύντομη αναφορά στις βασικές έννοιες που αφορούν στη παράκτια ζώνη και τις φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε αυτή, καθώς και στους κυματισμούς καταιγίδας που αποτελούν αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.
- Το Κεφάλαιο 3 Θεσμική, Νομική και Διοικητική Δομή των ακτών
- Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται απεικόνιση της ακτογραμμής μέσο του προγράμματος Autocad με βάση τα Γεωλογικά και Τοπογραφικά στοιχεία της ακτογραμμής τα οποία αναλύονται στο ίδιο κεφάλαιο.

  Στο Κεφάλαιο 5 γίνεται αναλυτική περιγραφή της μορφολογία της ακτής καθώς και εκτίμηση των ωκεανογραφικών χαρακτηριστικών αυτής.
- Στο Κεφάλαιο 6 προσδιορισμός του τεχνιτού ογκολίθου ικανού να παρέχει προστασία στην ακτογραμμή από φυσικές και ανθρωπογενοίς καταστροφές.
- Στο Κεφάλαιο 7 γίνεται έλεγχος ευστάθειας – ανατροπής των τεχνιτών ογκολίθων προστασίας της ακτογραμμής λόγω σεισμικής και στατικής φόρτισης.
- Στο Κεφάλαιο 8 γίνεται αναλυτικός υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων με επιστημονικές μεθόδους.
- Στο Κεφάλαιο 9 γίνονται αναλυτικοί υπολογισμοί θωράκισης για την προστασία της ακτογραμμής από φυσικές και ανθρωπογενοίς καταστοφές.
- Στο Κεφάλαιο 10 γίνεται περιγραφή προτεινόμενου έργου βασικής αναγκαιότητας για την βιώσιμη ανάπτυξη της Νήσου.
- Στο Κεφάλαιο 11 αναφέρονται οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση της κατασκευής οι οποίες συνίστανται κυρίως στις επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα από τη σκόνη και τα καυσαέρια των οχημάτων και μηχανημάτων κατασκευής του έργου, στις αισθητικές επιπτώσεις από την παρουσία και λειτουργία του εργοταξίου καθώς και στις επιπτώσεις από τον θόρυβο λειτουργίας των μηχανημάτων του εργοταξίου.

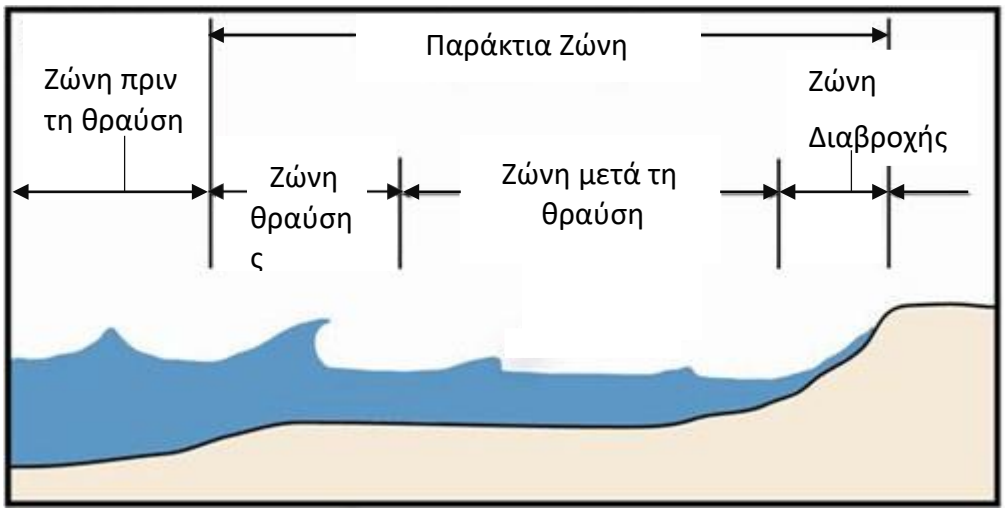
Κεφάλαιο 2
Βιβλιογραφική ανασκόπηση βασικών εννοιών

2.1 Παράκτια Ζώνη και φυσικές διεργασίες

Ως παράκτια ζώνη ορίζεται το τμήμα ξηράς και θάλασσας που βρίσκεται σε άμεση επαφή με την ακτή και στο οποίο αναπτύσσονται διάφορες χερσαίες και θαλάσσιες δραστηριότητες. Αποτελεί το μεταβατικό περιβάλλον από τη θάλασσα στη ξηρά, γεγονός που της προσδίδει ιδιαίτερα φυσικά αλλά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά (Κοκκώσης, 2006). Το υποθαλάσσιο τμήμα της εκτείνεται από την ακτογραμμή μέχρι την ισοβαθή καμπύλη των 10m, το βάθος αυτό έχει τεθεί εμπειρικά με βάση τα ύψη των κυμάτων και τη μορφολογική κλίση του πυθμένα. Για τις ελληνικές θάλασσες όπου τα ύψη των κυμάτων σπανίως ξεπερνούν τα 6m, το βάθος αυτό ίσως να είναι μικρότερο. Το χερσαίο τμήμα της παράκτιας ζώνης εκτείνεται από την ακτογραμμή έως ένα υψόμετρο που δε μπορεί επακριβώς να ορισθεί γενικά, παρά μόνο ανά περίπτωση. Το ανώτερο όριο της παράκτιας ζώνης, κατά γενικό κανόνα, αντιστοιχεί στο σημείο όπου σταματά να επικρατεί η δράση των θαλάσσιων διεργασιών (Καρύμπαλης, 2010). Είναι όμως σημαντικό να αναφερθεί ότι στον καθορισμό των ορίων παίζει σημαντικό ρόλο και το αντικείμενο που πραγματεύεται η κάθε μελέτη (Ferguson, 1997).

Ενδιάμεσα, μπορούμε να διακρίνουμε τις ακόλουθες ζώνες (Komar, 1998):

- βαθύτερη ζώνη ή ζώνη πριν από τη θραύση, όπου εμφανίζονται οι παραμορφώσεις των κυματισμών οι οποίες τελικά καταλήγουν σε θραύση
- ζώνη θραύσεως (breaker zone), το κατ' εξοχήν δυναμικό τμήμα ολόκληρης της παράκτιας ζώνης, όπου λαμβάνει χώρα το φυσικό φαινόμενο της θραύσεως των κυμάτων και αποτελεί το γενεσιουργό μηχανισμό των διεργασιών που απασχολούν την επιστήμη της ακτομηχανικής
- ζώνη μετά τη θραύση (after-breaker zone), η οποία με τη σειρά της χωρίζεται στη ζώνη απόσβεσης (surf zone), όπου εκτονώνεται η ενέργεια του κύματος (τύρβη, θερμότητα, κλπ.) και δημιουργούνται τα κυματογενή ρεύματα, και στη ζώνη διαβροχής (swash zone) με όρια την κατώτερη και ανώτερη θέση της ακτογραμμής. Η θέση των δύο παραπάνω ζωνών επηρεάζεται σημαντικά από τα χαρακτηριστικά των κυμάτων, την κλίση του πυθμένα, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την παλίρροια.



Εικόνα 1. Παράκτια ζώνη και οι επιμέρους ζώνες της (Komar et al.,1998).

2.1.1 Θαλάσσιοι κυματισμοί και οι μηχανισμοί τους

Στο θαλάσσιο χώρο σημειώνονται ταυτόχρονα πολλά είδη κυματισμών, τα οποία ουσιαστικά δεν είναι καθόλου εύκολο να διακριθούν, καθώς η παρατηρούμενη κίνηση των υγρών σωματιδίων της υδάτινης μάζας είναι το αποτέλεσμα της υπέρθεσης όλων αυτών των κυματισμών. Ενδεικτικά, μπορούμε να εντάξουμε τα σημαντικότερα κυματικά φαινόμενα στις εξής κατηγορίες (Phillips 1977, LeBlond και Mysak 1978):

- Επιφανειακά κύματα (surface waves), τα οποία διαδίδονται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και περιλαμβάνουν κυρίως τα ανεμογενή (wind waves), που δημιουργούνται δηλαδή λόγω του ανέμου, και τις αποθαλασσιές (swells), κύματα που οφείλονται σε άνεμο που έπνεε σε προηγούμενο χρόνο ή ακόμα και σε άλλη περιοχή
- Εσωτερικά κύματα (internal waves), τα οποία δημιουργούνται στο σημείο όπου εφάπτονται δύο στρώματα θαλάσσιου νερού διαφορετικής πυκνότητας
- Γυροσκοπικά κύματα (gyroscopic or inertial waves), τα οποία οφείλονται στην περιστροφική κίνηση των υγρών σωματιδίων και μεταδίδονται στο εσωτερικό του υγρού
- Πλανητικά κύματα (planetary or Rossby waves), τα οποία οφείλονται στη σχετική κίνηση των πλανητών και της Γης
- Παλίρροιες (tides), που δημιουργούνται λόγω της βαρυτικής έλξης της Σελήνης πάνω στη Γη
- Ακουστικά κύματα στο εσωτερικό της υδάτινης μάζας (hydroacoustic waves) και είναι συζευγμένα με ακουστικά και ελαστικά κύματα που διαδίδονται στα υποστρώματα του πυθμένα.

Οι επιφανειακοί θαλάσσιοι κυματισμοί αποτελούν τα πιο συνήθη είδη κυματισμών διότι καταλαμβάνουν πολύ σημαντικό τμήμα του φάσματος των κυματισμών όσον αφορά την ενεργειακή πυκνότητα και αντιστοιχούν σε περιόδους που σχετίζονται με τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο παράκτιο περιβάλλον. Ειδικότερα, οι επιφανειακοί κυματισμοί μπορούν διακριθούν ανάλογα με το αίτιο δημιουργίας τους:

- Ανεμογενείς κυματισμοί (wind waves), δηλαδή κύματα που δημιουργούνται από τη δράση του ανέμου, και αποθαλασσιές (swells), οι οποίες περιγράφηκαν ανωτέρω. Οι κυματισμοί αυτοί καταλαμβάνουν ένα μεγάλο τμήμα του φάσματος, που αντιστοιχεί σε περιόδους από T = 1-25 s, περίπου
- Κύματα παραγόμενα από κινήσεις επιπλεόντων ή βυθισμένων αντικειμένων (body generated waves), τα οποία, γενικώς, αντιστοιχούν στις ίδιες περιόδους με τους ανεμογενείς κυματισμούς
- Κυματωγή (surf beat) και κύματα ιδιοταλαντώσεων λιμανιών και υφαλοκρηπίδας (harbour resonance, seiche, shelf waves) που αντιστοιχούν σε περιόδους από T = 1 min έως T = 40 min, περίπου
- Σεισμογενείς κυματισμοί (σεισμικά κύματα, tsunamis), οι οποίοι καταλαμβάνουν μεγάλο τμήμα του φάσματος που αντιστοιχεί σε περιόδους από T = 5min έως T = 2h, περίπου.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των κυματισμών είναι το ύψος κύματος H, η περίοδος τους T, το μήκος κύματος L και η διεύθυνση πρόσπτωσης τους θ. Τα μεγέθη αυτά για περιοχές βαθιών νερών ($d > 0.5$ L), παραμένουν σταθερά, καθώς εκεί οι τροχιές των υγρών σωματιδίων είναι κυκλικές. Αντίθετα, στα ενδιάμεσα και ρηχά νερά ($d < 0.5$ L), οι τροχιές τείνουν να γίνουν περίπου ελλειπτικές και σχετικά πεπλατυσμένες και η επίδραση του πυθμένα καθίσταται ολοένα και σημαντικότερη με συνέπεια τα φαινόμενα να αποκλίνουν από τη γραμμικότητά τους παρουσιάζοντας σημαντική διασπορά.

Στην περιοχή των ενδιάμεσων και ρηχών νερών συναντώνται όλα τα σημαντικά και χαρακτηριστικά κυματικά φαινόμενα. Πιο συγκεκριμένα:

- ανάκλαση (reflection) και διάθλαση (refraction) των κυματισμών, καθώς και τροποποίηση του πλάτους των κυματισμών λόγω ρήχωσης (shoaling)
- αλληλεπίδραση με την τρισδιάστατη βαθυμετρία και φαινόμενα περίθλασης ή σκέδασης των κυματισμών (diffraction)
- διασπορά των κυματισμών (dispersion)
- τριβή πυθμένα και εξασθένηση της ροής της κυματικής ενέργειας (bottom friction and wave energy dissipation)

- μη γραμμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών κυματικών συνιστωσών, και μεταφορά ενέργειας από μια αρχική ζώνη συχνοτήτων του φάσματος των κυματισμών προς μικρότερες και μεγαλύτερες συχνότητες (non-linear interactions)
- δημιουργία κυματογενών ρευμάτων (wave induced currents) και μεταφορά μάζας
- θραύση των κυματισμών κοντά στην ακτή (wave breaking).

Στη ζώνη θραύσεως και στη ζώνη μετά τη θραύση η ένταση της κυματικής και κατ' επέκταση υδροδυναμικής κυκλοφορίας και των φαινομένων είναι σημαντικά μεγαλύτερη, καθώς

εκλύονται τεράστιες ποσότητες ενέργειας οι οποίες διοχετεύονται στην ακτή και συμβάλλουν στην κίνηση του υλικού του πυθμένα.

2.1.2 Παράκτια ρεύματα

Τα θαλάσσια ρεύματα σε παράκτιες περιοχές είναι εξαιρετικά δύσκολο να προβλεφθούν με κάποια αξιοπιστία καθώς αποτελούνται από πολλές συνιστώσες, οι κυριότερες από τις οποίες είναι (Μέμος, 2008) :

- ωκεάνια ρεύματα
- παλιρροιακά ρεύματα, λόγω αστρονομικών ή πλανητικών παλιρροιών
- ανεμογενή ρεύματα, λόγω δράσης του ανέμου
- ρεύματα λόγω ατμοσφαιρικής πίεσης
- κυματογενή ρεύματα, λόγω θραύσης, περίθλασης και διάθλασης των κυματισμών
- ρεύματα πυκνότητας, λόγω στρωμάτωσης αλατότητας ή θερμοκρασίας.

Τα ωκεάνια και παλιρροιακά ρεύματα αφορούν μεγάλες γεωγραφικές περιοχές και βαθιά νερά, σε αντίθεση με τα ανεμογενή ρεύματα και αυτά λόγω ατμοσφαιρικής πίεσης που χαρακτηρίζονται ως τοπικά φαινόμενα. Τα κυματογενή ρεύματα λαμβάνουν χώρα κυρίως σε ρηχά νερά και, τέλος, τα ρεύματα πυκνότητας εντοπίζονται συνήθως σε περιοχές εκβολών ποταμών, όπου υπάρχει εισροή γλυκού νερού στη θάλασσα.

Τα ρεύματα που συναντώνται στη παράκτια ζώνη χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα ρεύματα κατά μήκος της ακτής (longshore currents) και τα βελοειδή ρεύματα (rip currents). Ο διαχωρισμός τους έχει να κάνει με τη μορφή τους και τη διεύθυνση που δρουν. Οι γενεσιουργίες δυνάμεις των παράκτιων ρευμάτων είναι η τριβή στον πυθμένα, η διατμητική τάση ακτινοβολίας και η θραύση κυματισμών υπό κλίση σε σχέση με την ακτή. Η συμβολή δύο παράκτιων ρευμάτων αντίθετης φοράς εκτρέπει τη ροή προς τα βαθιά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέου ρεύματος, που ονομάζεται βελοειδές ρεύμα (Μουτζούρης, 2005).

Το ρεύμα αυτό είναι στενό και ισχυρό ρεύμα επιστροφής μάζας, διότι διασχίζει τη ζώνη θραύσεως και εκφυλίζεται στη ζώνη πριν από τη θραύση. Το ρεύμα αυτό μπορεί να δημιουργηθεί επίσης λόγω τοπογραφικής ανωμαλίας του πυθμένα. Το βελοειδές ρεύμα έχει κάθετη σχεδόν διεύθυνση ως προς την ακτογραμμή, μόνο όταν τα δύο παράλληλα ρεύματα που συμβάλλουν είναι παρόμοιας έντασης. Σε αντίθετη περίπτωση το βελοειδές ρεύμα εκτρέπεται με κλίση μικρότερη της καθέτου και παράλληλα μειώνεται και η ταχύτητά του.

Οι κυματισμοί προκαλούν κινήσεις στα υγρά σωματίδια της θάλασσας, οι οποίες είναι εντονότερες στα επιφανειακά στρώματα και αποσβένονται όσο αυξάνεται το βάθος. Συνεπώς, στη ζώνη των βαθέων νερών, τα ρεύματα που παρατηρούνται είναι σχετικά ασθενή και επιφανειακά. Αντίθετα όσο πλησιάζουμε στην ακτογραμμή τα ρεύματα γίνονται ισχυρότερα φτάνοντας τη μέγιστη τιμή του στη ζώνη θραύσεως, όπου η επίδραση των ορίων του πυθμένα είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Η ζώνη θραύσεως είναι η πιο ενεργή περιοχή της παράκτιας ζώνης, καθώς μέσα σε αυτή αναπτύσσονται έντονα ρεύματα τόσο κατά μήκος της ακτής, όσο και κάθετα προς αυτή (βελοειδή). Στην περίπτωση λοξής θραύσης των κυματισμών η κάθετη συνιστώσα της κυματικής ενέργειας αναλίσκεται στην ανάπτυξη τύρβης, ενώ η παράλληλη συνιστώσα παράγει ρεύματα κατά μήκος της ακτής, μεταφέροντας ίζημα παράλληλα σε αυτή.

Η δημιουργία των ρευμάτων κμα οφείλεται στις υδραυλικές βαθμίδες που προκαλούνται από την ανομοιόμορφη κατανομή του ύψους κύματος στη ζώνη θραύσεως, αλλά και στην κλίση της γραμμής θραύσεως (Μουτζούρης, 2005). Επιμήκη ρεύματα αναπτύσσονται περισσότερο κατά μήκος ευθύγραμμων ακτών. Η φορά αυτών των ρευμάτων καθορίζεται από τη μορφή της ακτογραμμής και τη διεύθυνση των προσπιπτόντων κυματισμών. Η ταχύτητα των ρευμάτων αυξάνεται με την αύξηση του βάθους θραύσεως d_b των κυματισμών, τη μείωση της περιόδου T, την αύξηση της γωνίας μεταξύ της γραμμής θραύσεως και της ακτής, και τέλος, με την αύξηση της κλίσης των πρανών της ακτής. Τυπικές τιμές παράκτιων ρευμάτων είναι από 0,3 έως και 1 m/s ενώ το ταχύτερο που έχει παρατηρηθεί είναι της τάξης των 2 m/s.

2.1.3 Μηχανισμοί παράκτιας στερεομεταφοράς

Ως παράκτια στερεομεταφορά ονομάζεται η μεταφορά ιζήματος και εξαρτάται κυρίως από τα χαρακτηριστικά της θαλάσσιας διαταραχής που την προκαλεί. Αποτελεί προϊόν της αποσταθεροποιητικής δράσης των κυματισμών και της μεταφορικής δράσης των ρευμάτων. Παραμένει άγνωστο και καθίσταται πολύπλοκο να περιγραφεί τι συμβαίνει σε επίπεδο κόκκου. Οι διάφορες συνιστώσες δυνάμεων που δρουν στους επιφανειακούς κόκκους του πυθμένα, δηλαδή οι

ορθές και διατμητικές τάσεις από το κινούμενο νερό, η αντίδραση στήριξης σε άλλους κόκκους, οι υδροδυναμικές υποπιέσεις λόγω διήθησης και οι δυνάμεις πρόσκρουσης άλλων κόκκων, είναι δυνατόν να δημιουργήσουν τις κατάλληλες δυναμικές συνθήκες αποκόλλησης των επιφανειακών κόκκων. Ειδικότερα, έχει αποδειχθεί ότι στη περίπτωση λεπτοκόκκων εδαφών, όπως αργιλικών, οι μοριακές δυνάμεις συνοχής (συνεκτικά εδάφη), κάνουν πιο δύσκολη την έναρξη της διάβρωσης του πυθμένα, ιδίως σε πυθμένες όπου έχει προχωρήσει διαδικασία της στερεοποίησης. (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015). Μετά την αποσταθεροποίηση των κόκκων η κίνησή τους γίνεται με δύο τρόπους: (α) όταν, η κίνηση των κόκκων γίνεται με κύλιση στον πυθμένα ή διαδοχικά άλματα που συνεπάγονται περιοδική επαφή με τον πυθμένα, τότε η μεταφορά φερτών χαρακτηρίζεται σαν φορτίο πυθμένα (Εικόνα 2.2), (β) όταν οι κόκκοι των ιζημάτων βρίσκονται σχεδόν συνέχεια σε αιώρηση στη στήλη του νερού λόγω της τύρβης, του οριακού στρώματος (με ή χωρίς αμμοκύματα) και των θραυόμενων κυματισμών, τότε η μεταφορά φερτών χαρακτηρίζεται σαν φορτίο σε αιώρηση (Εικόνα 2.3). Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των κόκκων, των κυματισμών και των κυματογενών ρευμάτων, κυριαρχεί το ένα από τα δύο φορτία. Προφανώς, όσο πιο μεγάλη είναι η διάμετρος των κόκκων τόσο πιο σημαντικό είναι το φορτίο πυθμένα. Η συνολική παροχή q_t του φορτίου φερτών υλών είναι το άθροισμα της παροχής δύο επιμέρους φορτίων, του φορτίου πυθμένα q_b και του φορτίου σε αιώρηση qs: $q_t=q_b+q_s$ (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015).

Επιπλέον η κίνηση των ιζημάτων στη παράκτια ζώνη αναλύεται σε δύο συνιστώσες: 1) κάθετα προς την ακτογραμμή (στερεομεταφορά κάθετα προς την ακτογραμμή ή απλά κάθετη μεταφορά) και 2) παράλληλα προς την ακτογραμμή (στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής ή απλά παράλληλη μεταφορά). Η θέση όπου οι δυνάμεις που ασκούνται στον κόκκο (βαρύτητα λόγω του κεκλιμένου πυθμένα και κυματική δύναμη) βρίσκονται σε ισορροπία, ονομάζεται ουδέτερη γραμμή. Η θέση της ουδέτερης γραμμής είναι συνάρτηση της τοπογραφίας του πυθμένα και των χαρακτηριστικών των κυμάτων, ωστόσο πάντα βρίσκεται προς τα ανοιχτά της ζώνης θραύσης. Τα ιζήματα που βρίσκονται στα πιο βαθιά σε σχέση με την ουδέτερη γραμμή κινούνται προς τα ανοιχτά, ενώ τα ιζήματα που βρίσκονται πιο ρηχά κινούνται με κατεύθυνση την ακτή.

Οι κυματισμοί υπό γωνία ως προς την ακτογραμμή συμβάλλουν σημαντικά στη μεταφορά ιζήματος κατά μήκος της παράκτιας ζώνης και ανάλογα με το μέγεθός της γωνίας προκαλεί διαφορετικής έντασης στερεομεταφορά.

Με βάση τις πειραματικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί, έχει παρατηρηθεί ότι κύματα με γωνία πρόσπτωσης 45° ως προς την ακτή προκαλούν τη μέγιστη δυνατή στερεομεταφορά και επιφέρουν μεγάλες επιπτώσεις στην ακτογραμμή.

Η παράκτια και η εγκάρσια μεταφορά φερτών υλών εντός της παράκτιας θαλάσσιας ζώνης έχουν ιδιαίτερη σημασία για την ακτές και σοβαρά επακόλουθα ως προς τη μορφολογική εξέλιξη τους. Ειδικότερα για τους κυματισμούς υπό γωνία ως προς την ακτογραμμή έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι συμβάλλουν σημαντικά στη μεταφορά ιζήματος κατά μήκος της παράκτιας ζώνης και ανάλογα με το μέγεθός της γωνίας προκαλεί διαφορετικής έντασης στερεομεταφορά. Αξίζει να αναφερθεί ότι ελάχιστες παραλίες έχουν σταθερή ακτογραμμή κατά τη διάρκεια ενός ολοκληρωμένου, από φυσικές διεργασίες, χρονικού διαστήματος πχ. μερικά χρόνια. Πιο συγκεκριμένα είτε θα κυριαρχεί η πρόσχωση της ακτογραμμής, δηλ. μετακίνησή της προς τη μεριά της θάλασσας, είτε η διάβρωση της, δηλαδή μετακίνηση της προς τη στεριά, η οποία μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στον αφανισμό αμμωδών παραλιών.

2.1.4 Στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτογραμμής

Η στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής, όπως προαναφέρθηκε, οφείλεται κυρίως στη θραύση των κυμάτων υπό γωνία με την ακτογραμμή. Η συνιστώσα αυτή της στερεομεταφοράς καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την μορφολογία της ακτογραμμής. Η παροχή στερεομεταφοράς εξαρτάται από τη γωνία προσπτώσεως των κυματισμών και την ενέργειά τους και μεγιστοποιείται για γωνίες προσπτώσεως της τάξεως των 45°. Επιπλέον επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους, όπως το ύψος και η περίοδος του κύματος, η κλίση, καθώς και οι ιδιότητες του υλικού του πυθμένα.

Η παροχή στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτής αποτελεί ένα απαραίτητο στοιχείο στο παράκτιο σχεδιασμό έργων. Για τον υπολογισμό της στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτής ακολουθούνται πολλές μέθοδοι στην πράξη (Μουτζούρης, 2005) όπως:

- επιτόπιες μετρήσεις στο πεδίο μελέτης ή στο εργαστήριο
- χρήση στατιστικών δεδομένων από παλαιότερες χρονικές περιόδους στην ίδια περιοχή ή, αν δεν υπάρχουν δεδομένα για το συγκεκριμένο χώρο
- προσαρμογή δεδομένων από κάποια γειτονική ακτή αφού ληφθούν υπόψιν οι τοπικές ιδιομορφίες
- πλήθος εμπειρικών ή ημιεμπειρικών μοντέλων και σχέσεων υπολογισμού.

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται κατά κόρον παγκοσμίως διακρίνονται σε ροής ενέργειας και σε ροής ορμής. Η μέθοδος που εφαρμόζεται ως επί το πλείστον στο σχεδιασμό και αφορά τον υπολογισμό της στερεοπαροχής είναι η μέθοδος CERC (Corps of Engineers Research Center), η οποία οφείλεται αποκλειστικά σε κυματογενή ρεύματα κατά μήκος της ακτής και υπολογίζει το σύνολο φορτίου πυθμένα και φορτίου αιωρήσεως που διακινείται στις ζώνες θραύσεως και αποσβέσεως.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο ρυθμός στερεομεταφοράς παράλληλα στην ακτή υπολογίζεται ως:

$$Q_l = \frac{K}{(\rho_s - \rho) g (1-n)} P_l \qquad (2.1)$$

Όπου P_l η ροή ενέργειας ως:

$$P_l = \frac{1}{16} \rho g H_b^2 C_{gb} \sin 2a_b \qquad (2.2)$$

Στις παραπάνω σχέσεις:

Q_l η στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής σε m^3 /έτος P_l η ροή ενέργειας κατά μήκος της ακτής σε J/m/s

K εμπειρικός αδιάστατος συντελεστής

ρ_s (=2650 kg/m^3) η μέση πυκνότητα ιζήματος

ρ (= 1025 kg/m^3) η μέση πυκνότητα θαλασσινού νερού g (= 9,81 m/s^2) η επιτάχυνση της βαρύτητας

n (≈ 0,40) το πορώδες του ιζήματος H_b το ύψος κύματος στη θραύση (σε m) α_b η γωνία θραύσης

C_{gb} (= $(gd_b)^{0.5}$) η ταχύτητα ομάδας κυματισμών στη θραύση σε m/s

- Στερεομεταφορά κάθετα στην ακτογραμμή

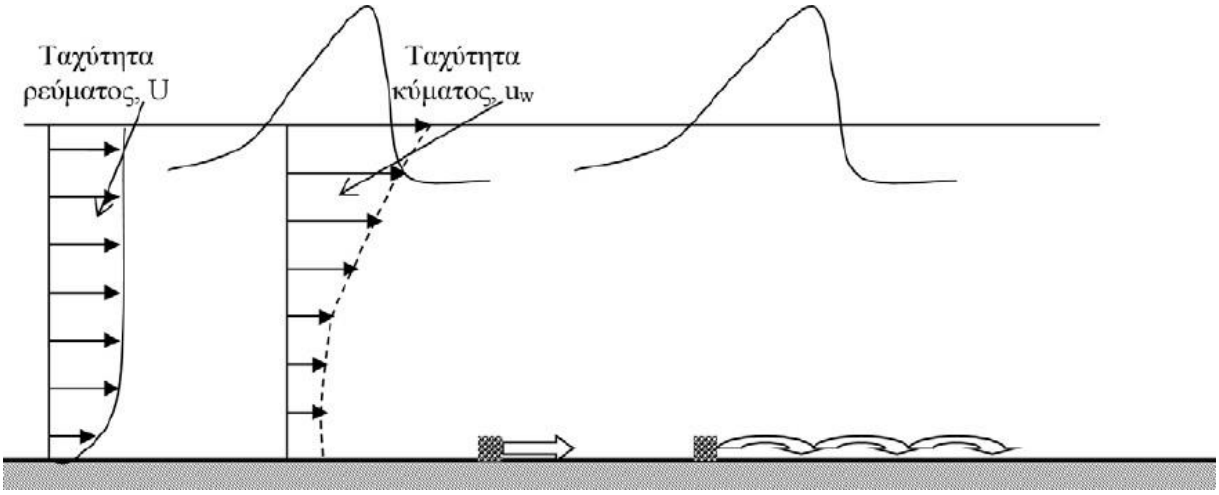
Η εγκάρσια κίνηση των ιζημάτων οφείλεται κατά κύριο λόγο στους κυματισμούς, τα εγκάρσια κυματογενή ρεύματα, τους ανέμους και τις παλίρροιες. Η εγκάρσια συνιστώσα της στερεομεταφοράς καθορίζει το προφίλ της ακτής καθώς μεταβάλλει τη βαθυμετρία της και το ύψος των έξαλλων τμημάτων αυτής.

Η στερεομεταφορά κάθετα στην ακτή, σε αντίθεση με την παράλληλη συνιστώσα, μπορεί να προκαλέσει σημαντικές βραχυπρόθεσμες μεταβολές στη μορφή της ακτογραμμής. Οι μεταβολές αυτές εκδηλώνονται κατά τους χειμερινούς και τους θερινούς μήνες ως μεταβολές στα εγκάρσια προφίλ της ακτής (Μουτζούρης, 2005). Αυτή η διαφορά οφείλεται στο διαφορετικό κυματικό κλίμα που επικρατεί στην θαλάσσια περιοχή στις δύο περιόδους ενός έτους. Στη συνέχεια περιγράφονται τα δυο εποχιακά προφίλ (χειμερινό και θερινό).

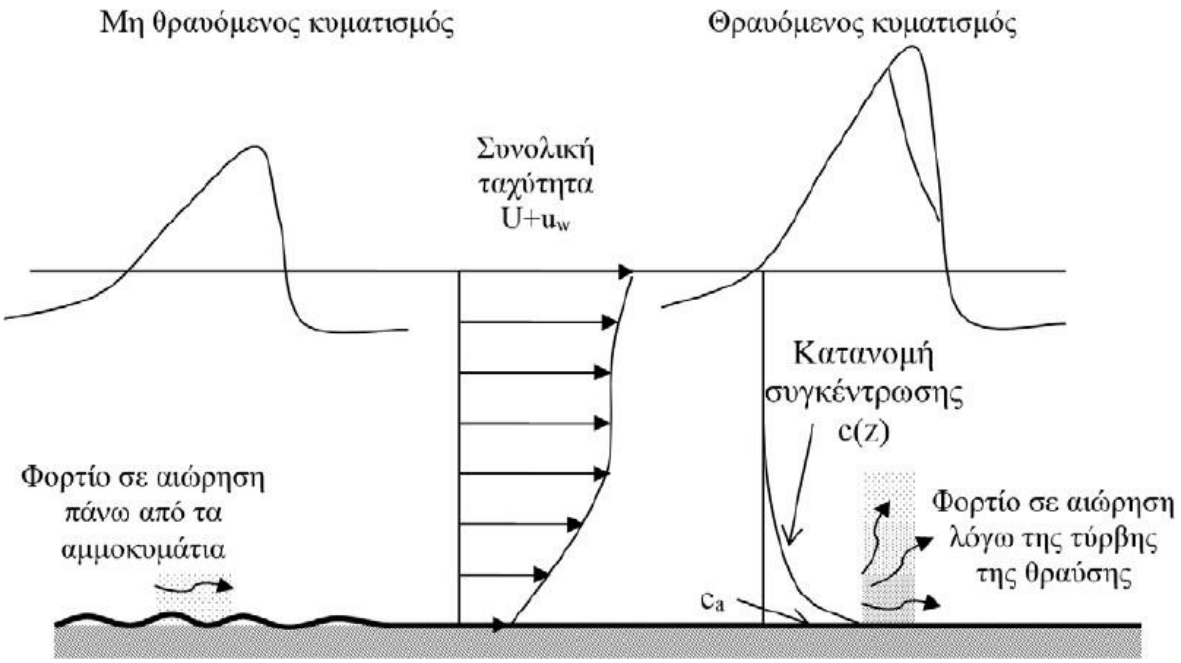
- Χειμερινό προφίλ: Οι ισχυροί κυματισμοί προκαλούν διάβρωση στο μέτωπο της ακτής και σε τμήμα του πυθμένα κοντά στη ζώνη θραύσεως προκαλώντας μετακίνηση ιζήματος, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός επιμήκους ύφαλου αναβαθμού παράλληλου στην ακτή (όταν η πρόσπτωση γίνεται σχεδόν κάθετα). Η θέση και η διατομή τους καθορίζονται από τη ζώνη θραύσεως. Το

μήκος αυτού του αναβαθμού μπορεί να φτάσει τις τάξεις μερικών δεκάδων χιλιομέτρων. Συνήθως, η συνέχεια του αναβαθμού διακόπτεται από τη ροή βελοειδών ρευμάτων και αναφέρεται ορθώς ως σύστημα διαδοχικών αναβαθμών. Χαρακτηριστικό είναι ότι μπορεί να υπάρξει ο σχηματισμός περισσότερων παράλληλων αναβαθμών. Γενικώς, ο αριθμός τους αυξάνει όσο μειώνεται η κλίση του πυθμένα και αυξάνεται η καμπυλότητα των κυματισμών. Η ύπαρξη του αναβαθμού έχει ευεργετικές επιδράσεις στην προστασία της ακτής καθώς δρα ως ανασταλτικός παράγοντας στη δράση των κυματισμών, και επιτρέπει την διάδοση κυμάτων μικρότερης καμπυλότητας. Επιπλέον, μετατοπίζει τη θραύση των κυματισμών προς τα ανοικτά εφόσον αλλάζει η βαθυμετρία της ακτής.

- Θερινό προφίλ: Σε περιόδους με ηπιότερα κύματα μικρότερης καμπυλότητας, μεγάλο μέρος των ιζημάτων του ύφαλου αναβαθμού μετατοπίζεται προς την ακτή, αυξάνει την κλίση του πυθμένα και εξομαλύνει το ανάγλυφο. Κατά συνέπεια δημιουργείται, ένας έξαλος αναβαθμός στην ακτή εμπλουτίζοντάς τη με υλικό και η ζώνη θραύσης μετατοπίζεται και πάλι στα πιο ρηχά.



Εικόνα 2. Φορτίο πυθμένα (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015)



Εικόνα 3. Φορτίο αιωρήσεως (Καραμπάς Θ. κ.α., 2015)

2.2 Κύματα Καταιγίδας (storm surges)

Τα κύματα καταιγίδας είναι το παράκτιο πλημμυρικό φαινόμενο κατά το οποίο παρατηρείται μεταβολή στο επίπεδο της θαλάσσιας επιφάνειας χωρίς ωστόσο να έχει κάποιο επίπεδο αναφοράς. Το ύψος τους αντιστοιχεί στη διαφορά μεταξύ της παρατηρούμενης στάθμης της θαλάσσιας επιφάνειας και της αναμενόμενης αύξησης της λόγω παλίρροιας την ίδια χρονική στιγμή (Pirazzoli, 1999). Αντιθέτως, η ακραία παλίρροια (storm tide) λαμβάνει υπόψιν στο συνολικό της ύψος και τις δυο αυτές υπερυψώσεις της θαλάσσιας επιφάνειας. Οι κυματισμοί καταιγίδας συνδέονται, γενικά, με χαμηλά βαρομετρικά και υψηλές ταχύτητες ανέμων και απειλούν με φυσικές καταστροφές, κυρίως, σε περιοχές όπου λαμβάνουν χώρα τροπικοί κυκλώνες. Ωστόσο, ακόμα και σε περιοχές όπου οι ατμοσφαιρικές αλλαγές δεν είναι τόσο έντονες, οι κυματισμοί καταιγίδας που ενδέχεται να προκληθούν, μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες πλημμύρες και σημαντικές αλλαγές στη βαθυμετρία της περιοχής (Neddham and Keim, 2011).

Τα κύματα καταιγίδας μπορούν να συμβούν κατά μήκος της παράκτιας ζώνης και επηρεάζονται από τους εξής παράγοντες:

- το βαρομετρικό (χαμηλά βαρομετρικά συνδέονται με τροπικούς κυκλώνες στους ωκεανούς της τροπικής ζώνης)
- την ένταση των ανέμων (υψηλότερες ταχύτητες ανέμων = αυξημένο κύμα καταιγίδας)

- τη γωνία πρόσπτωσης των θυελλωδών κυμάτων
- το σχήμα της ακτογραμμής (κοίλη/κυρτή)
- την κλίση του πυθμένα (απότομη κλίση πυθμένα= ασθενέστερη καταιγίδα με μεγάλα χαρακτηριστικά κύματος)
- τα τοπικά έργα

Αποτελούν έναν τύπο πλημμύρας με το υψηλότερο δυναμικό για φυσικές και υλικές καταστροφές, καθώς και μεγάλο ποσοστό θυμάτων. Ενδεικτικά παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες πλημμύρες που σημειώθηκαν παγκοσμίως το διάστημα 1990-2016 με βάση τις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές (Πίνακας 1) και με βάση τις συνολικές οικονομικές απώλειες (Πίνακας 2.2). Ωστόσο, οι σύγχρονες κατασκευές παράκτιας προστασίας και η εφαρμογή συστημάτων έγκαιρης πρόγνωσης και προειδοποίησης έχουν διασφαλίσει τη μικρότερη συχνότητα των τεράστιων καταστροφών (τουλάχιστον στις αναπτυγμένες χώρες).

Πίνακας 1. Οι μεγαλύτερες πλημμύρες παγκοσμίως το διάστημα 1990-2016 με βάση τις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές (Κραγιοπούλου, 2016)

Ημερομηνία	**Χώρα**	**ιθμός θανάτων**
15/12/1999	Βενεζουέλα	30.000
12/6/2013	Ινδία	6.054
1/7/1998	Κίνα	3.656
30/6/1996	Κίνα	2.775
23/5/2004	Αιτή	2.665
19/10/1997	Σομαλία	2.311
05/1994	Ινδία	2.001
28/7/2010	Πακιστάν	1.985
08/1998	Ινδία	1.811
1/6/1991	Κίνα	1.729

Πίνακας 2. Οι μεγαλύτερες πλημμύρες παγκοσμίως το διάστημα 1990-2016 με βάση τις συνολικές οικονομικές απώλειες (Κραγιοπούλου, 2016)

Ημερομηνία	Χώρα	Συνολική οικονομική ζη ('000 US$)
5/8/2011	Ταϊλάνδη	40.000.000
1/7/1998	Κίνα	30.000.000
29/5/2010	Κίνα	18.000.000
09/2014	Ινδία	16.000.000
1/8/1995	Νότια Κορέα	15.000.000
28/5/2013	Γερμανία	12.900.000
30/6/1996	Κίνα	12.600.000
24/6/1993	ΗΠΑ	12.000.000
11/8/2002	Γερμανία	11.600.000
9/6/2008	ΗΠΑ	10.000.000

Εικόνα 4. Πλημμύρα της παράκτιας περιοχής της Νέας Ορλεάνης από τον Τυφώνα Κατρίνα (Jocelyn Augustino/Federal Emergency Management Agency, 2005).

Παρ' όλα αυτά, τα κύματα καταιγίδας εξακολουθούν να αποτελούν ένα μεγάλο κίνδυνο για τις παράκτιες περιοχές λαμβάνοντας υπόψιν την καταστροφικότατα των κυμάτων καταιγίδας από τον τυφώνα Κατρίνα το 2005. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κύματα θύελλας που προκλήθηκαν έφτασαν ακόμα τα 28 ft. δηλαδή περίπου 8,5 m και κατέστρεψαν μια παράκτια ζώνη μήκους πάνω από 200 χιλιόμετρα (Εικόνα 4).

3 Κεφάλαιο
Θεσμική, Νομική και Διοικητική Δομή των ακτών

3.1 Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις

Σύμφωνα το νόμο 2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 285Α) ο αιγιαλός και η παραλία είναι πράγματα κοινόχρηστα και ανήκουν κατά κυριότητα στο Δημόσιο, το οποίο τα προστατεύει και τα διαχειρίζεται. Η προστασία του οικοσυστήματος των ζωνών αυτών είναι ευθύνη του Κράτους, ο κύριος δε προορισμός τους είναι η ελεύθερη και ακώλυτη πρόσβαση προς αυτές.

Περί της κοινοχρήστου ιδιότητας του αιγιαλού και της παραλίας όριζε και ο προϊσχύσας Α.Ν. 2344/1940.

Περαιτέρω ο Αστικός Κώδικας περιλαμβάνει στα ενδεικτικώς απαριθμούμενα στο άρθρο 967 αυτού κοινόχρηστα πράγματα και τον αιγιαλό. Ειδικότερα κατά τα επί λέξει αναφερόμενα στην ως άνω διάταξη πράγματα κοινής χρήσεως είναι «ιδίως τα νερά με ελεύθερη και αέναη ροή, οι δρόμοι, οι πλατείες, οι αιγιαλοί, τα λιμάνια και οι όρμοι, οι όχθες πλευσίμων ποταμών, οι μεγάλες λίμνες και οι όχθες τους».

Πέραν των ανωτέρω ενδεικτικώς απαριθμουμένων στο ως άνω άρθρο 967 ΑΚ κοινοχρήστων πραγμάτων, δια του ως άνω άρθρου ετέθη εκτός συναλλαγής και κάθε άλλο πράγμα, μη καταριθμούμενο μεν σε αυτό, υπηρετούν όμως την κοινή χρήση, οία είναι και η παραλία.

Ο αιγιαλός και η παραλία ως κοινόχρηστα πράγματα κείνται εκτός συναλλαγής σύμφωνα με το άρθρο 966 ΑΚ και περιλαμβάνονται στη δημόσια κτήση, ως δέον να ερμηνεύεται ορθώς το στο άρθρο 968 του Αστικού Κώδικα μνημονευόμενο δικαίωμα κυριότητας του Δημοσίου ή του Δήμου, αναγνωριζομένου επ' αυτών ιδιοτύπου δικαιώματος της Πολιτείας, συναπτομένου προς την άσκηση της δημόσιας εξουσίας προς ρύθμιση της κοινής χρήσεως.

Η δημοσία κτήση διακρίνεται από την ιδιωτική περιουσία του Κράτους (domaine prive), την οποία το Κράτος (και αντιστοίχως τα λοιπά νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου) χρησιμοποιεί κατά βούληση και εκποιεί κατά βούληση.

Βέβαια στο δίκαιο παρατηρείται άμβλυνση της άλλοτε οξείας διάκρισης μεταξύ της ιδιωτικής περιουσίας του Κράτους και της δημόσιας κτήσεως, με την πρόβλεψη της δυνατότητας ιδιωτικής χρησιμοποιήσεως της δημόσιας κτήσης, πράγμα το οποίο μειώνει την έννοια του κοινοχρήστου και καθιστά κατά παράδοξο τρόπο, εκμεταλλεύσιμο και προσοδοφόρο ένα κτήμα, το οποίο είναι καθ' εαυτό αναπαλλοτρίωτο.

Χαρακτηριστική εν προκειμένω είναι η διάταξη της παρ. 5 του 2 του ν. 2971/2001, σύμφωνα με την οποία «ο παλαιός αιγιαλός και η παλαιά όχθη ανήκουν στην ιδιωτική περιουσία του Δημοσίου και καταγράφονται ως δημόσια κτήματα».

Η ως άνω διάταξη, η εφαρμογή της οποίας συνεπάγεται την άρση της κοινοχρησίας του παλαιού αιγιαλού, ο οποίος ως επέκταση του φυσικού αιγιαλού είναι απολύτως αναγκαίος για την ελεύθερη και ακώλυτη προσπέλαση του τελευταίου, δέον να κριθεί κατά την άποψη της γραφούσης αντισυνταγματική, ως αντικειμένη στο άρθρο 24 του Συντάγματος, το οποίο κατά τα ευθύς κατωτέρω ειδικότερον αναφερόμενα προστατεύει όχι απλώς τον αιγιαλό και την παραλία αλλά τα παράκτια οικοσυστήματα (ΣτΕ 3346/1999), τα οποία δύνανται να εκτείνονται και πέραν της παραλίας, στην περιοχή του παλαιού αιγιαλού και απώτερον ακόμα, αν τούτο επιβάλλεται από τη φύση τους.

Μνημονευτέα εν προκειμένω η σχετική με το παλαιό αιγιαλό νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, σύμφωνα με την οποία «εν όψει της φύσεως του τμήματος αυτού της ξηράς, ως ανεπιδέκτου κτήσεως ιδιωτικών δικαιωμάτων όταν καταλαμβανόταν από τις αναβάσεις των χειμερίων κυμάτων, μετά την επέκταση των ορίων της ακτογραμμής προς τη θάλασσα καθίσταται τμήμα της δημόσιας κτήσης» (ΣτΕ 1508/2003, 465/2009).

Από το κατοχυρούμενο στο άρθρο 5 παρ. 1 του Συντάγματος ως και στο άρθρο 57 του Αστικού Κώδικα δικαίωμα στην προσωπικότητα απορρέει δικαίωμα του ατόμου προς χρήση του αιγιαλού και της παραλίας ως κοινοχρήστων πραγμάτων.

Το δικαίωμα χρήσης των αγαθών αυτών αποτελεί ιδιωτικού δικαίου έκφανση του συνταγματικά κατοχυρωμένου δικαιώματος στο περιβάλλον, όπως τούτο έμμεσα τριτενεργεί, μέσω των διατάξεων των άρθρων 57 και 966 επ. ΑΚ.

Η προσβολή της χρήσης ή κοινής ωφέλειας των ως άνω κοινοχρήστων περιβαλλοντικών αγαθών δια της υποβάθμισης τους συνιστά προσβολή της προσωπικότητας σύμφωνα με το άρθρο 57 και γεννά αξίωση για άρση της προσβολής, για παράλειψη της στο μέλλον, για αποζημίωση και για ικανοποίηση της ηθικής βλάβης (άρθρα 57 και 59 ΑΚ).

ΙΙ. Η νομολογία του Ε' Τμήματος του ΣτΕ ερμηνεύουσα υπό το φως των οδηγιών της Agenda 21 το άρθρο 24 του Συντάγματος το οποίο προστατεύει το φυσικό περιβάλλον, χερσαίο και θαλάσσιο, έκρινε, προκειμένου περί των τελευταίων, ότι το ως άνω άρθρο αναφέρεται όχι απλώς στον αιγιαλό και στην παραλία αλλά στα παράκτια οικοσυστήματα (ΣτΕ 3346/1999), τα οποία δύνανται να εκτείνονται και πέραν της παραλίας, στην περιοχή του παλαιού αιγιαλού και απώτερον ακόμα, αν τούτο επιβάλλεται από τη φύση τους.

Περαιτέρω σύμφωνα με τη νομολογία του ΣτΕ τα παράκτια οικοσυστήματα ως ευπαθή (ΣτΕ 978/2005), χρήζουν αυξημένης προστασίας (ΣτΕ 1500/2000) και είναι δεκτικά μόνον ηπίας διαχειρίσεως και αναπτύξεως, η οποία και μόνο τυγχάνει βιώσιμη (ΣτΕ 1790/1999, 1129/1999, 3344/1999).

Η ήπια διαχείριση των παράκτιων οικοσυστημάτων αποτελεί κρατική αρμοδιότητα, που ασκείται με αποκλειστικό γνώμονα το δημόσιο συμφέρον (ΣτΕ 4011/2004).

Η εκτέλεση τεχνικού έργου επί των παρακτίων οικοσυστημάτων επιτρέπεται μόνο εφόσον τούτο εμπίπτει στην έννοια της ήπιας διαχειρίσεως, εξυπηρετεί δημόσιο συμφέρον και είναι βιώσιμο. Η βιωσιμότητα ενός έργου προκύπτει από τη χωροθέτηση του, τους όρους της γενικής περιβαλλοντικής μελέτης που το προβλέπει και την ένταξη του στο συνολικό προγραμματισμό της επέμβασης στην ακτή (ΣτΕ 327/1999). Επιπλέον η συνταγματική προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων περιλαμβάνει την κατά το φυσικό προορισμό χρήση τους και ιδίως τη διασφάλιση του δικαιώματος της ελεύθερης πρόσβασης σε αυτά σε όλους καθώς επίσης και την κατά προορισμό κοινοχρησία αυτών.

Κατά συνέπεια αποκλείονται χρήσεις, οι οποίες εμποδίζουν την κατά προορισμό χρήση των χώρων αυτών, δηλαδή της ελεύθερης και ανεμπόδιστης επίσκεψης, παραμονής, διέλευσης και κολύμβησης (ΣτΕ 3346/1999).

Περαιτέρω δεν επιτρέπεται η παραχώρηση αποκλειστικών ιδιωτικών δικαιωμάτων επί των παρακτίων οικοσυστημάτων δια των οποίων αναιρείται η κοινή χρήση, νόμος δε που ορίζει το αντίθετο, ως η ανωτέρω αναφερθείσα διάταξη της παρ. 5 του άρθρου 2 του ν. 2971/2001, σύμφωνα με την οποία ο παλαιός αιγιαλός και η παλαιά όχθη ανήκουν στην ιδιωτική περιουσία του Δημοσίου, αντίκειται στην κατά τα ως άνω βασική αποστολή των παρακτίων οικοσυστημάτων, ήτοι την εξυπηρέτηση της επαφής του ανθρώπου με τη θάλασσα και δέον να θεωρηθεί ως αντισυνταγματικός.

Εξάλλου η Ευρωπαϊκή Ένωση ενόψει της μεγάλης περιβαλλοντικής, οικονομικής, κοινωνικής, πολιτισμικής και ψυχαγωγικής σημασίας της παράκτιας ζώνης για την Ευρώπη, της μοναδικότητας της βιοποικιλότητας των παράκτιων ζωνών από απόψεως χλωρίδας και πανίδας, της συνεχούς υποβάθμισης των συνθηκών στις ευρωπαϊκές παράκτιες ζώνες και του αυξανόμενου κινδύνου που διατρέχουν εξαιτίας των κλιματικών μεταβολών, της αύξησης του πληθυσμού και της εξέλιξης των οικονομικών δραστηριοτήτων και της κατ' ακολουθίαν των ανωτέρω αναγκαιότητας εφαρμογής μίας περιβαλλοντικά αειφόρου, οικονομικά δίκαιης, κοινωνικά υπεύθυνης και πολιτισμικά ευαίσθητης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών υιοθέτησε τη Σύσταση 2002/413 της 30ης Μαΐου 2002 «σχετικά με την εφαρμογή στην Ευρώπη της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών».

3.2 Σχεδιασμός και διαχείριση των παράκτιων ζωνών.

Με την ως άνω σύσταση συστήνεται στα κράτη-μέλη η υιοθέτηση μίας στρατηγικής προσέγγισης όσον αφορά το σχεδιασμό και τη διαχείριση των παράκτιων ζωνών τους, που βασίζεται μ.α. στην προστασία του παράκτιου περιβάλλοντος και στην αειφόρο διαχείριση των φυσικών πόρων τόσο του θαλάσσιου, όσο και του χερσαίου στοιχείου της παράκτιας ζώνης, στην αναγνώριση της απειλής που συνιστούν οι κλιματικές μεταβολές για τις παράκτιες ζώνες, σε κατάλληλα και οικολογικώς υπεύθυνα μέτρα προστασίας των ακτών, στην παροχή κατάλληλων και προσιτών εκτάσεων για το κοινό, τόσο για την αναψυχή, όσο και για την αισθητική απόλαυση και στη βελτίωση του συντονισμού των δράσεων, που αναλαμβάνουν όλες οι ενδιαφερόμενες αρχές.

Τα κράτη-μέλη καλούνται να χαράξουν εθνικές στρατηγικές εφαρμογής της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών επί τη βάσει συγκεκριμένων αρχών [συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών (οικονομικοί και κοινωνικοί εταίροι, οργανώσεις που αντιπροσωπεύουν τους κατοίκους παράκτιων ζωνών, μη κυβερνητικές οργανώσεις και ο επιχειρηματικός τομέας) στη διαδικασία διαχείρισης, συμμετοχή των αρμόδιων διοικητικών φορέων σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, διατομεακή ολοκλήρωση, διαχείριση επί τη βάσει ευρείας σφαιρικής προοπτικής (θεματικής και γεωγραφικής) λαμβάνουσας υπόψη την αλληλεξάρτηση και ανομοιότητα των φυσικών συστημάτων και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, που επηρεάζουν τις παράκτιες περιοχές καθώς και επί τη βάσει μακροπρόθεσμης προοπτικής, λαμβάνουσας υπόψη την αρχή της προφύλαξης καθώς και τις ανάγκες των σημερινών και των μελλοντικών γενεών).

Περαιτέρω η κοινοτική οδηγία 2001/42 «σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων», η οποία ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την Υπουργική Απόφαση 107017/2006 (ΦΕΚ Β΄1225/5.9.2006), καθιερώνει την υποχρέωση εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σχεδίων και προγραμμάτων εθνικού, περιφερειακού, νομαρχιακού, ή τοπικού χαρακτήρα, που ενδέχεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όταν βρίσκονται ακόμη στο στάδιο του σχεδιασμού και του προγραμματισμού.
Είναι προφανές ότι έργα και δραστηριότητες που αναπτύσσονται στις παράκτιες ζώνες εμπίπτουν υποχρεωτικά στο πεδίο εφαρμογής της ως άνω οδηγίας, η οποία ανάγεται σε σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης των περιοχών αυτών.

Εκ πάντων των ανωτέρω καθίσταται σαφές ότι είναι αναγκαίος ο εκσυγχρονισμός της στην Ελλάδα ισχύουσας σχετικής κοινής νομοθεσίας περί αιγιαλού και παραλίας ώστε να εναρμονιστεί με το κοινοτικό δίκαιο ως και με το άρθρο 24 του Συντάγματος, όπως έχει ερμηνευθεί από την ανωτέρω παρατεθείσα πρωτοπόρο νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, τα οποία αναφέρονται στην προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων, έννοιας ευρύτερης εκείνης του αιγιαλού και της παραλίας.

3.3 Σχετική νομοθεσία

Κατά την παρ. 1 του άρθρου 1 του ν. 2971/2001 «Αιγιαλός» είναι η ζώνη της ξηράς, που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της.

Κατά την παρ. 1 του άρθρου 1 του ν. 2971/2001 «Παραλία» είναι η ζώνη ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό, καθορίζεται δε σε πλάτος μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με τη θάλασσα και αντίστροφα.

Πρβλ. σχετικά με τα ανωτέρω άρθρο 2 παρ. 1, 2 και 3 του ν. 2971/2001.

Πρβλ. άρθρα 1 και 5 Α.Ν. 2344/1940, βλ. σχετικά και *Ευ. Δωρή*, Τα Δημόσια Κτήματα, εκδ. Αφοί Π. Σάκκουλα, 1980, σ. 358 με παραπομπή σε σχετική νομολογία και βιβλιογραφία, *Γ. Μπαλή*, Γενικαί Αρχαί του Αστικού Δικαίου, έκδοση έκτη, Αθήνα, 1951, σ. 523.

Βλ. σχετικά με τα ανωτέρω, *Μ. Στασινόπουλο*, Νομικαί Μελέται, Αθήνα, 1972, σ. 59.

Βλ. σχετικά, *Ευ. Δωρή*, όπ. π. σ. 357.

Μιχ. Δ. Στασινόπουλος, Νομικαί Μελέται, Αθήνα, 1972, σ. 35,36, 90 επ. Κατά την παρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 2971/2001 «Παλαιός αιγιαλός» είναι η ζώνη της ξηράς, που προέκυψε από τη μετακίνηση της ακτογραμμής προς τη θάλασσα, οφείλεται σε φυσικές προσχώσεις ή τεχνικά έργα και προσδιορίζεται από τη νέα γραμμή αιγιαλού και το όριο του παλαιότερα υφιστάμενου αιγιαλού.

Σχετικά με τα ανωτέρω, βλ. *Γλυκερία Σιούτη*, Δίκαιο Περιβάλλοντος, Γενικό Μέρος Ι, Δημόσιο Δίκαιο και Περιβάλλον, Συμπλήρωμα, εκδ. Αντ. Ν. Σάκκουλα, 2002, σ. 22 επ. με αναφορά σε σχετική νομολογία των πολιτικών δικαστηρίων, *Ευπραξία- Αίθρα Μαριά*, Η νομική προστασία των δασών, εκδ. Αντ. Ν. Σάκκουλα, 1998, σ. 252 επ., *Ευ. Δωρή*, όπ.π. σ. 357, Γ. Μπαλή, όπ. π., σ. 528).

Το άρθρο 24 περί προστασίας του περιβάλλοντος περιελήφθη στο Σύνταγμα το 1975. Κατά την αναθεώρηση του Συντάγματος του 1975, που έγινε το 2001 τροποποιήθηκε και το ως άνω άρθρο. Το άρθρο αυτό όπως σήμερα ισχύει προβλέπει τα εξής:

1. Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το Κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας. Νόμος ορίζει τα σχετικά με την προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων. Η σύνταξη δασολογίου συνιστά υποχρέωση του Κράτους. Απαγορεύεται η μεταβολή του προορισμού των δασών και των δασικών εκτάσεων, εκτός αν προέχει για την Εθνική Οικονομία η αγροτική εκμετάλλευση ή άλλη τους χρήση, που την επιβάλλει το δημόσιο συμφέρον».

2. Η χωροταξική αναδιάρθρωση της Χώρας, η διαμόρφωση, η ανάπτυξη, η πολεοδόμηση και η επέκταση των πόλεων και των οικιστικών γενικά περιοχών υπάγεται στη ρυθμιστική αρμοδιότητα και τον έλεγχο του Κράτους, με σκοπό να εξυπηρετείται η λειτουργικότητα και η ανάπτυξη των οικισμών και να εξασφαλίζονται οι καλύτεροι δυνατοί όροι διαβίωσης. «Οι σχετικές τεχνικές επιλογές και σταθμίσεις γίνονται κατά τους κανόνες της επιστήμης. Η σύνταξη εθνικού κτηματολογίου συνιστά υποχρέωση του Κράτους».

3. Για να αναγνωριστεί μία περιοχή ως οικιστική και για να ενεργοποιηθεί πολεοδομικά, οι ιδιοκτησίες που περιλαμβάνονται σε αυτή συμμετέχουν υποχρεωτικά, χωρίς αποζημίωση από τον οικείο φορέα, στη διάθεση των εκτάσεων που είναι απαραίτητες για να δημιουργηθούν δρόμοι,πλατείες και χώροι για κοινωφελείς γενικά χρήσεις και σκοπούς, καθώς και στις δαπάνες για την εκτέλεση των βασικών κοινόχρηστων πολεοδομικών έργων, όπως νόμος ορίζει.

4. Νόμος μπορεί να προβλέπει τη συμμετοχή των ιδιοκτητών περιοχής που χαρακτηρίζεται ως οικιστική στην αξιοποίηση και γενική διαρρύθμισή της σύμφωνα με εγκεκριμένο σχέδιο, με αντιπαροχή ακινήτων ίσης αξίας ή τμημάτων ιδιοκτησίας κατά όροφο.

4 Κεφάλαιο

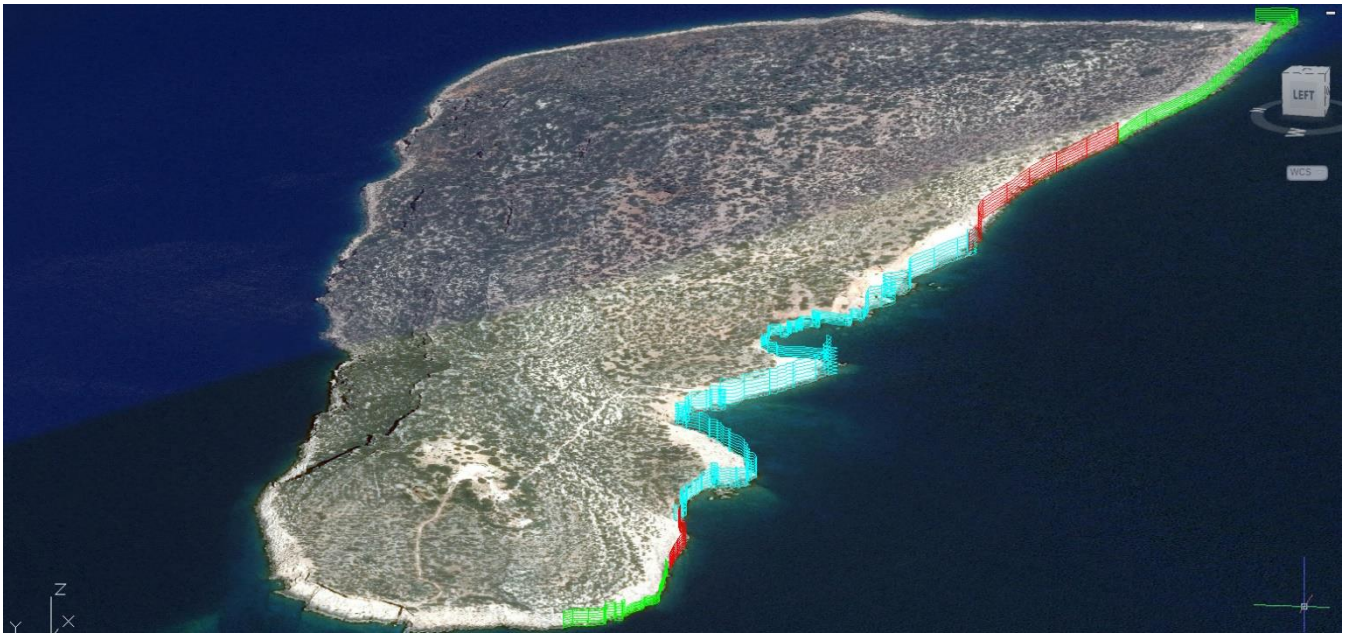
Απεικόνιση της ακτογραμμής μέσο του προγράμματος Autocad. Γεωλογικά και Τοπογραφικά στοιχεία της ακτογραμμής.

4.1 Απεικόνιση της ακτογραμμής μέσο του προγράμματος Autocad.

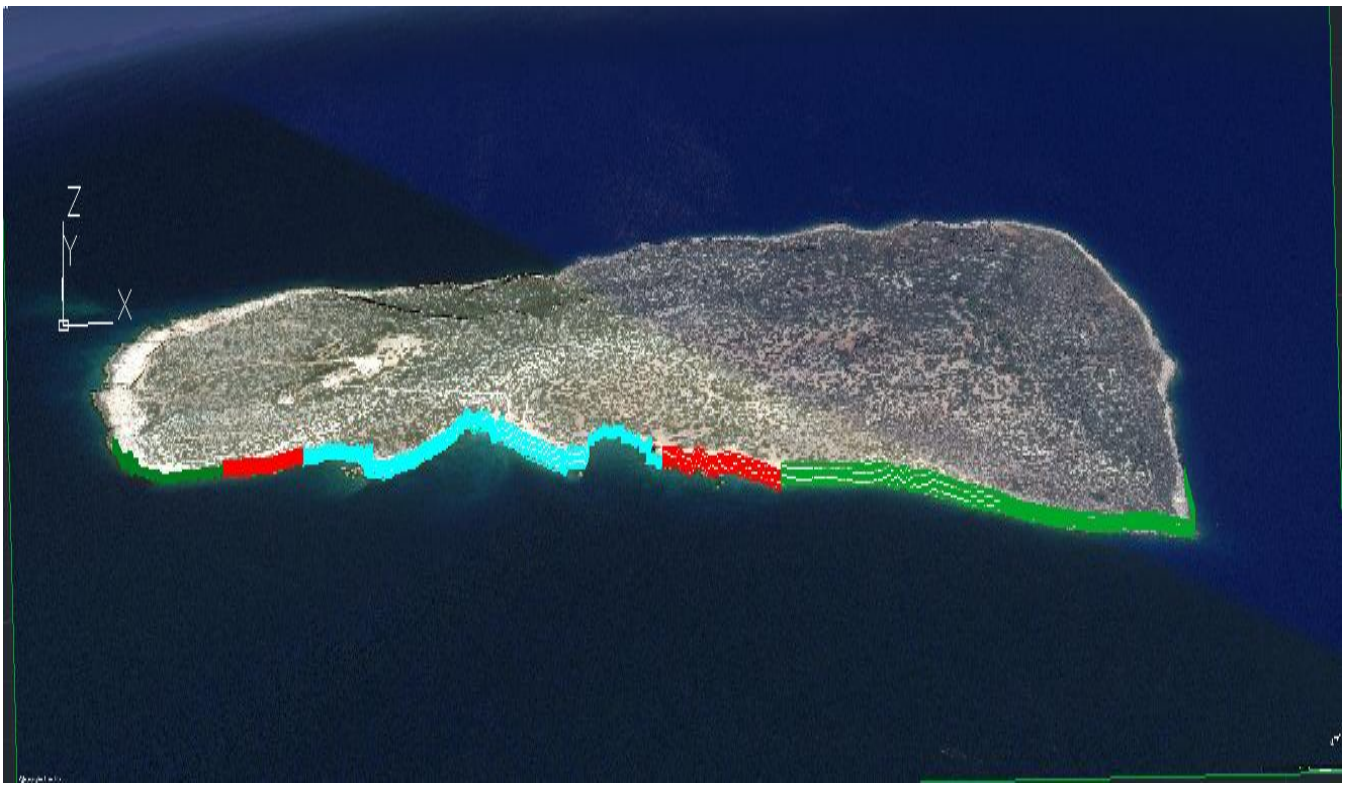
Το AutoCAD είναι μια από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές γενικής σχεδίασης που χρησιμοποιείται παγκοσμίως από αρχιτέκτονες, διακοσμητές, σχεδιαστές, μηχανολόγους, ηλεκτρολόγους, πολιτικούς μηχανικούς, τοπογράφους, και γενικότερα για όλους όσους θέλουν να κάνουν ψηφιακή σχεδίαση σχεδίων με υψηλή ακρίβεια.

Ο χειρισμός της εφαρμογής επιτρέπει τόσο τη σχεδίαση σε δύο διαστάσεις για τη δημιουργία τεχνικών σχεδίων, όσο και τη σχεδίαση σε τρεις διαστάσεις για την επεξεργασία εικονικών μοντέλων.

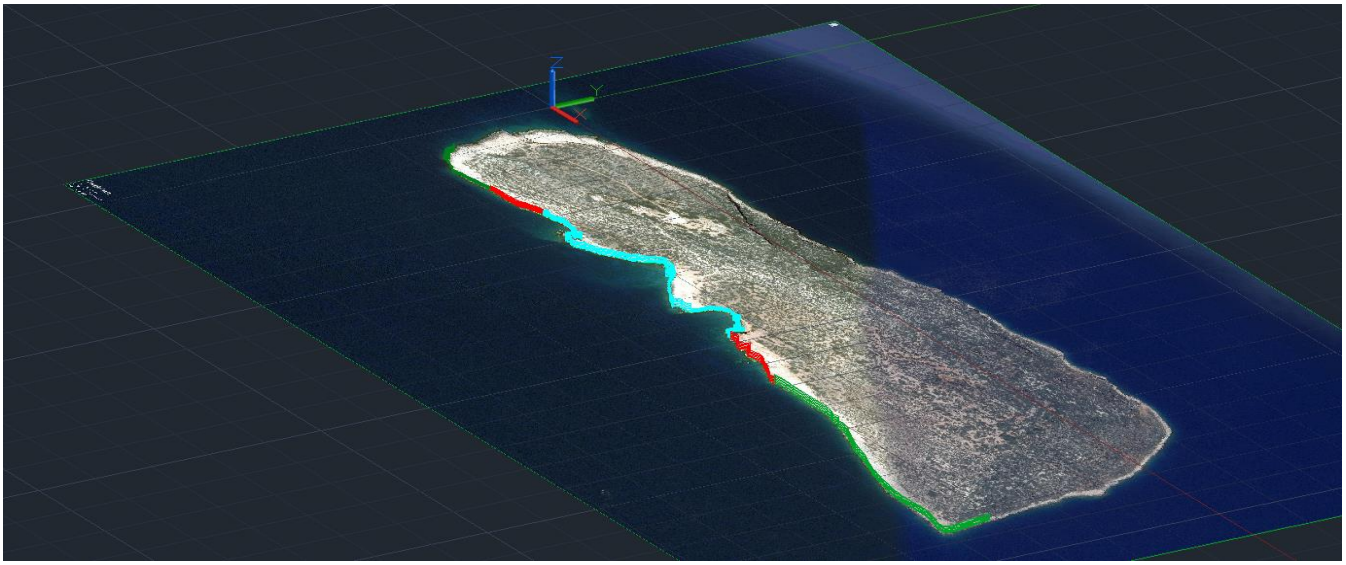
Εικόνα 5 Πηγή: Πρόγραμμα Google Earth.Κάτοψη της Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης.



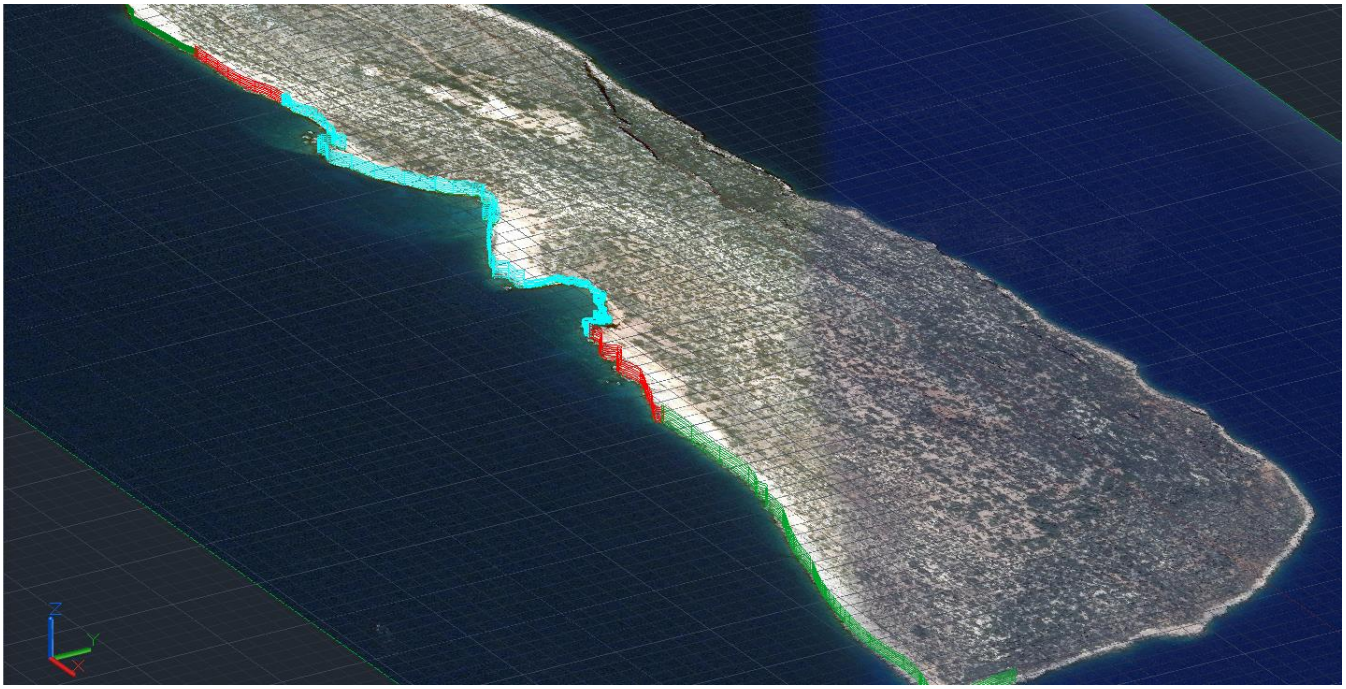
Εικόνα 6 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής (**PC.K, Emk, Μκ)**



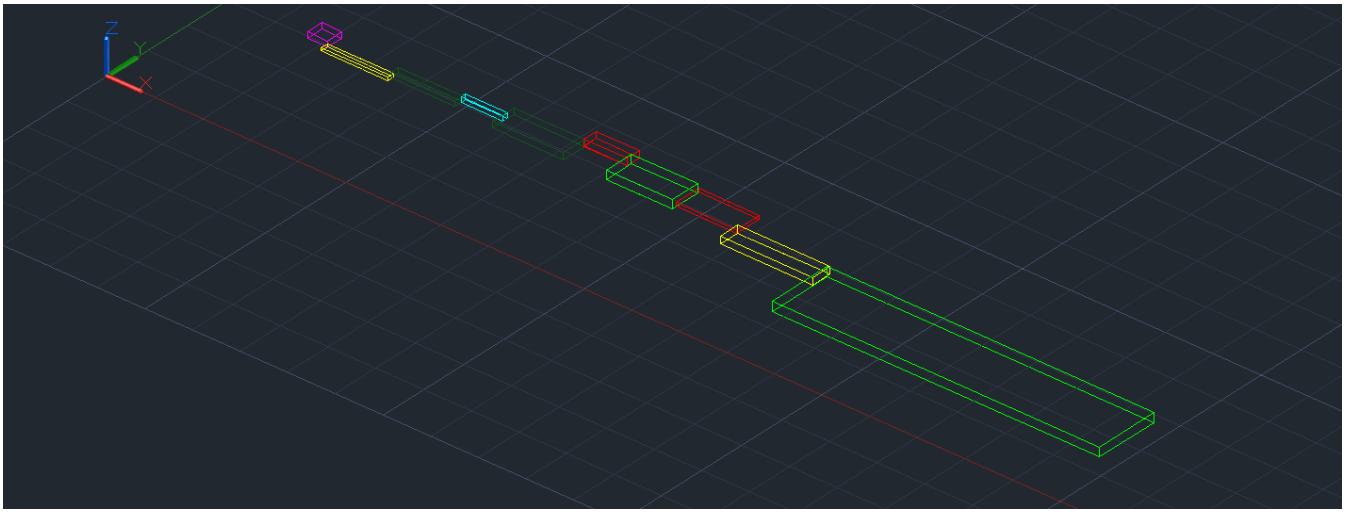
Εικόνα 7 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής(**PC.K, Emk, Μκ)**



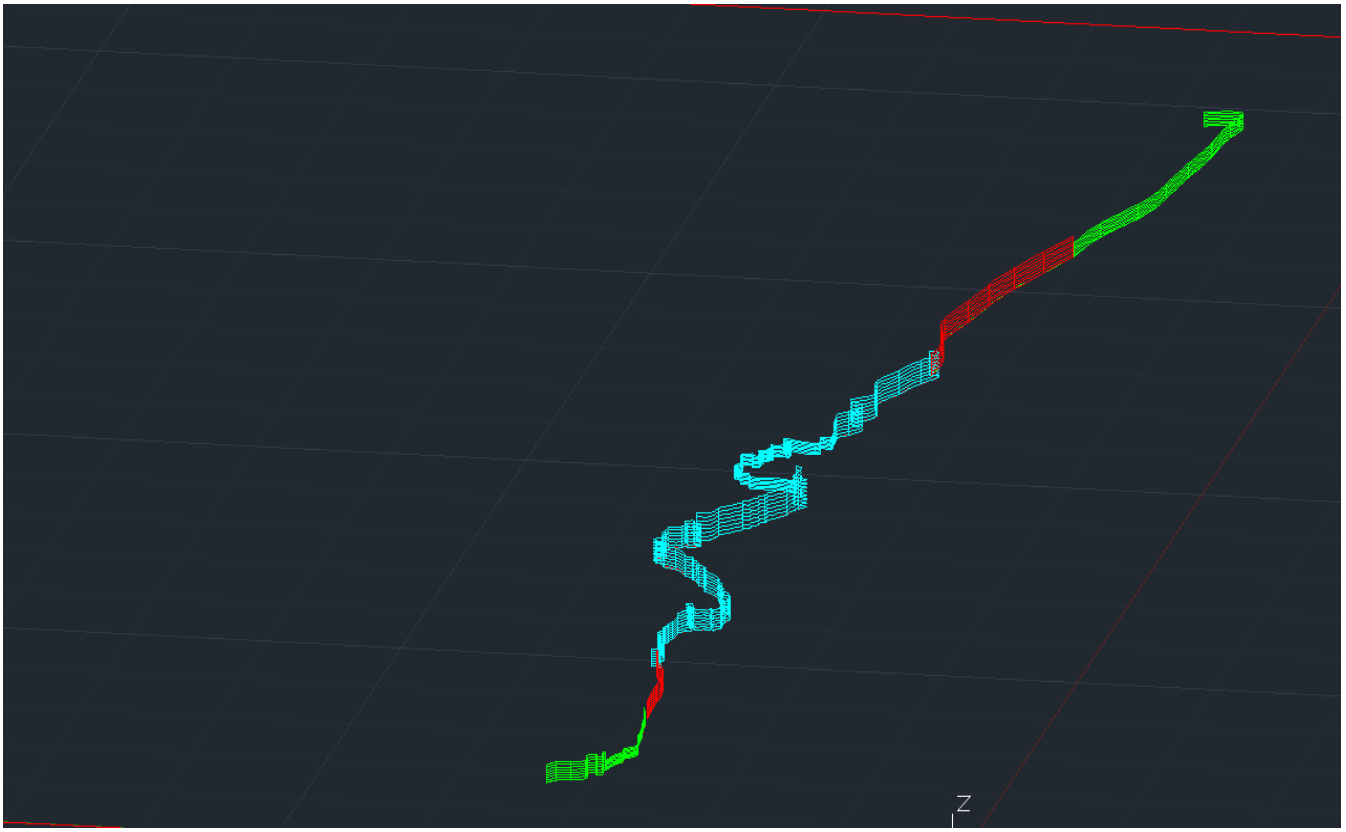
Εικόνα 8 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής(**PC.K, Emk, Μκ)**



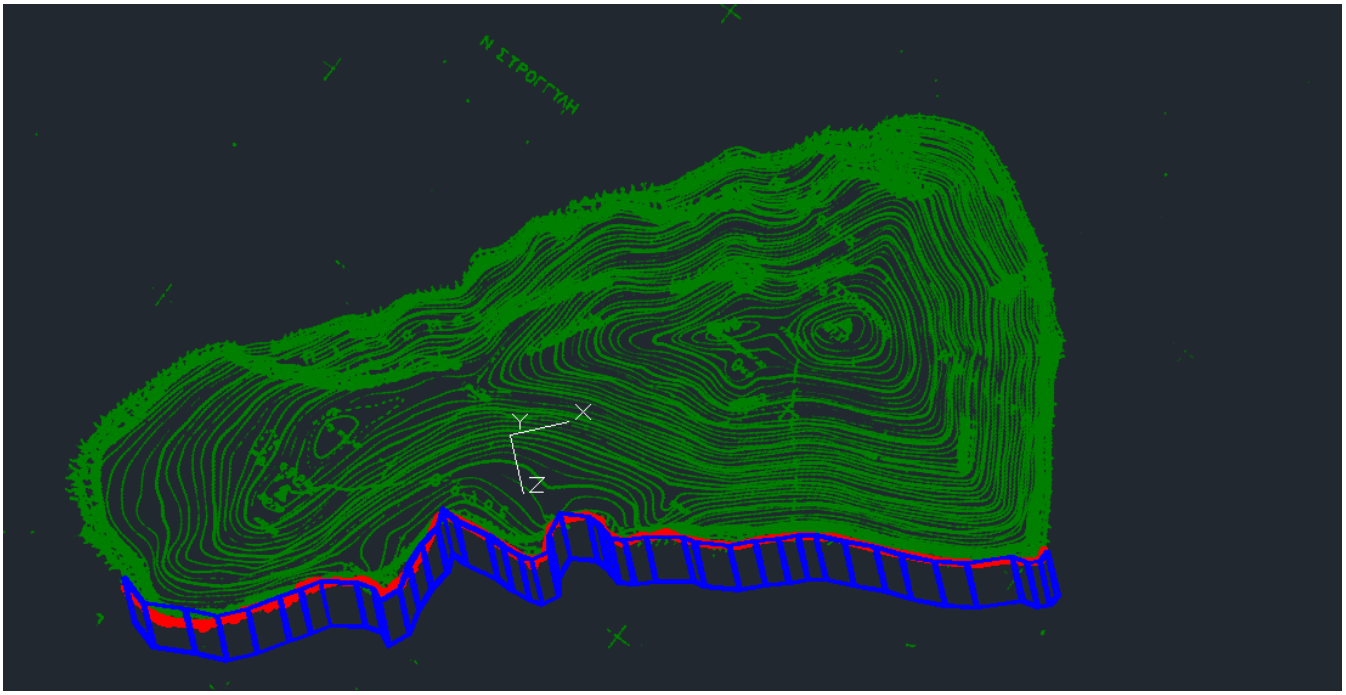
Εικόνα 9 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής(**PC.K, Emk, Μκ)**



Εικόνα 10 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. (**PC.K, Emk, Μκ)**

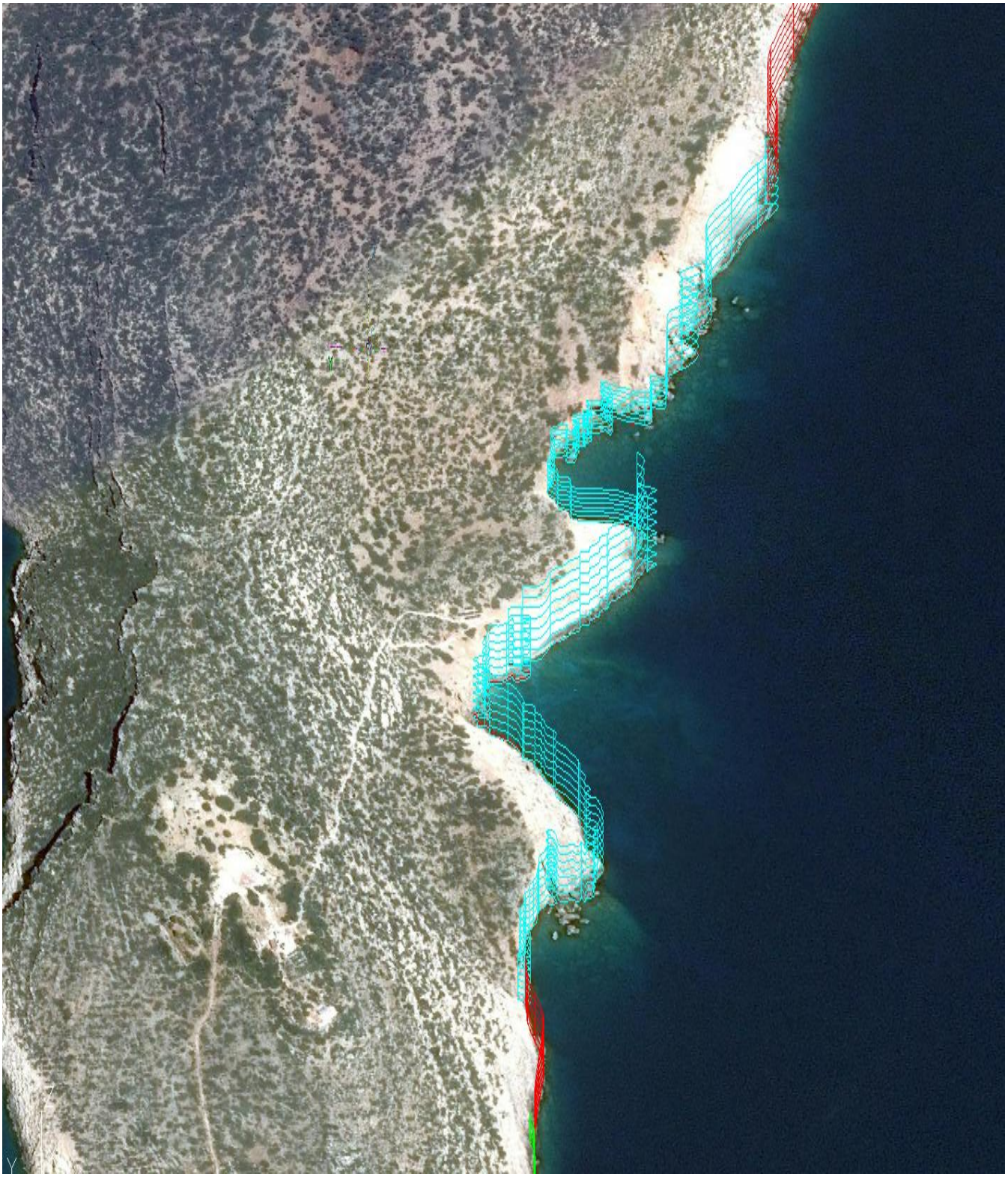


Εικόνα 11 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. (**PC.K, Emk, Μκ)**



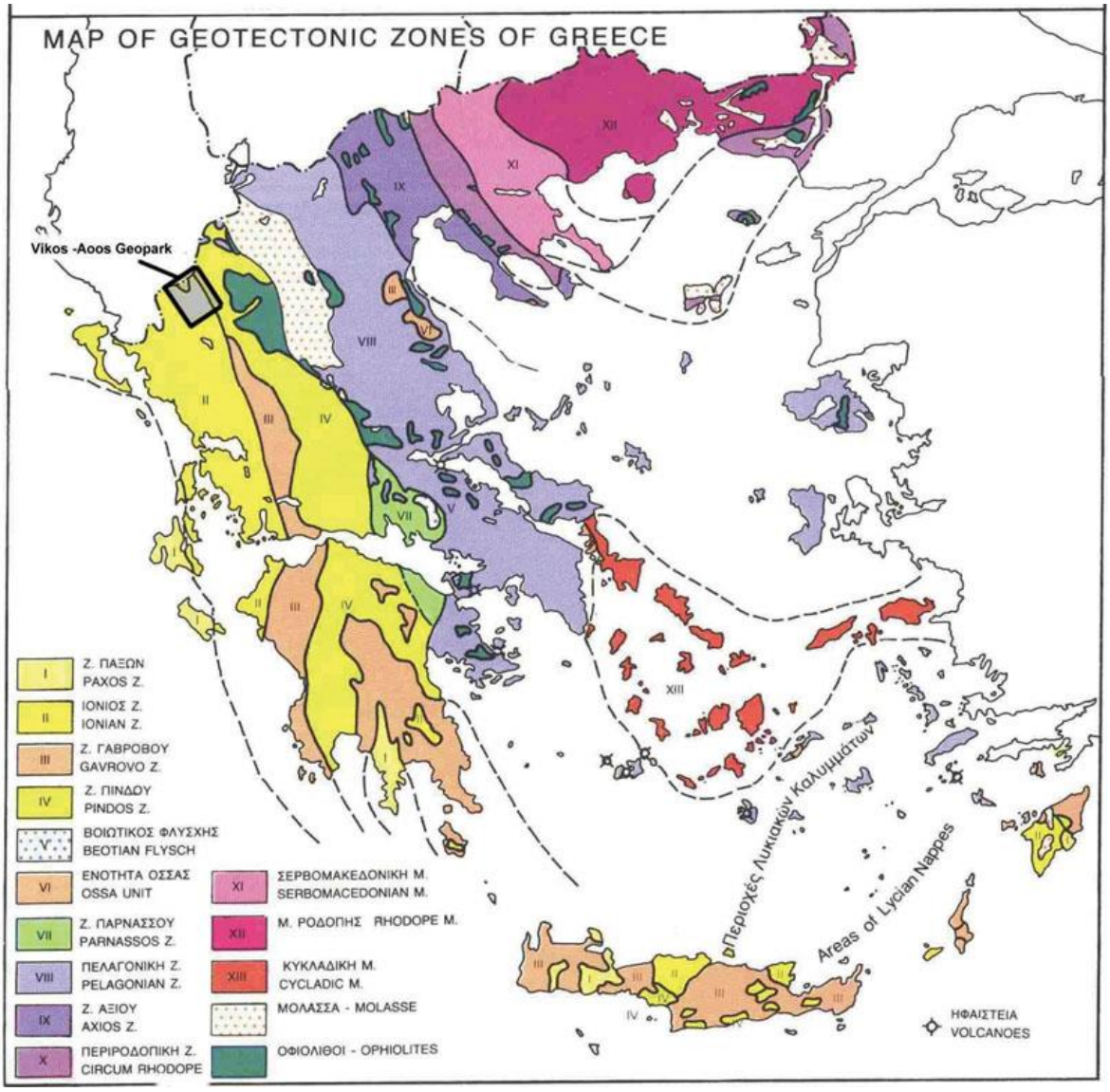
Εικόνα 12 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης.

Εικόνα 13 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής.Στον τοπογραφικό χάρτη με αριθμό φύλλου 810347 .



Εικόνα 14 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad. Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής .Απεικόνιση της Νοτιοανατολικής Ακτογραμμής. Απομόνωση της παράκτιας ζώνης. (**PC.K, Emk, Μκ)**

4.2 Γεωλογικά Χαρακτηριστικά



Χάρτης 1 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) Γεωλογικός χάρης της Ελλάδος

4.2.1 Πελαγονική ζώνη

Η Πελαγονική ζώνη στην οποία ανήκει η Νήσος Στρογγυλή Μεγίστης κατέχει ένα μεγάλο τμήμα του κορμού της Ελλάδας και αποτελείται από ένα κρυσταλλοσχιστώσες υπόβαθρο (γνεύσιους, γνευσιοσχιστόλιθους και αμφιβολίτες με μεγάλες γρανιτικές διεισδύσεις), μάρμαρα, φυλλίτες, σχιστόλιθους, ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και δολομίτες. Χαρακτηριστική είναι η ύπαρξη τεκτονικά τοποθετημένων μεγάλων οφιολιθικών μαζών. Διακρίνεται στην Πελαγονική ζώνη μεταμορφωμένων σχηματισμών (όπου εμφανίζονται αποκλειστικά μεταμορφωμένα πετρώματα) και την Πελαγονική ζώνη μη μεταμορφωμένων σχηματισμών (ή Υποπελαγονική).

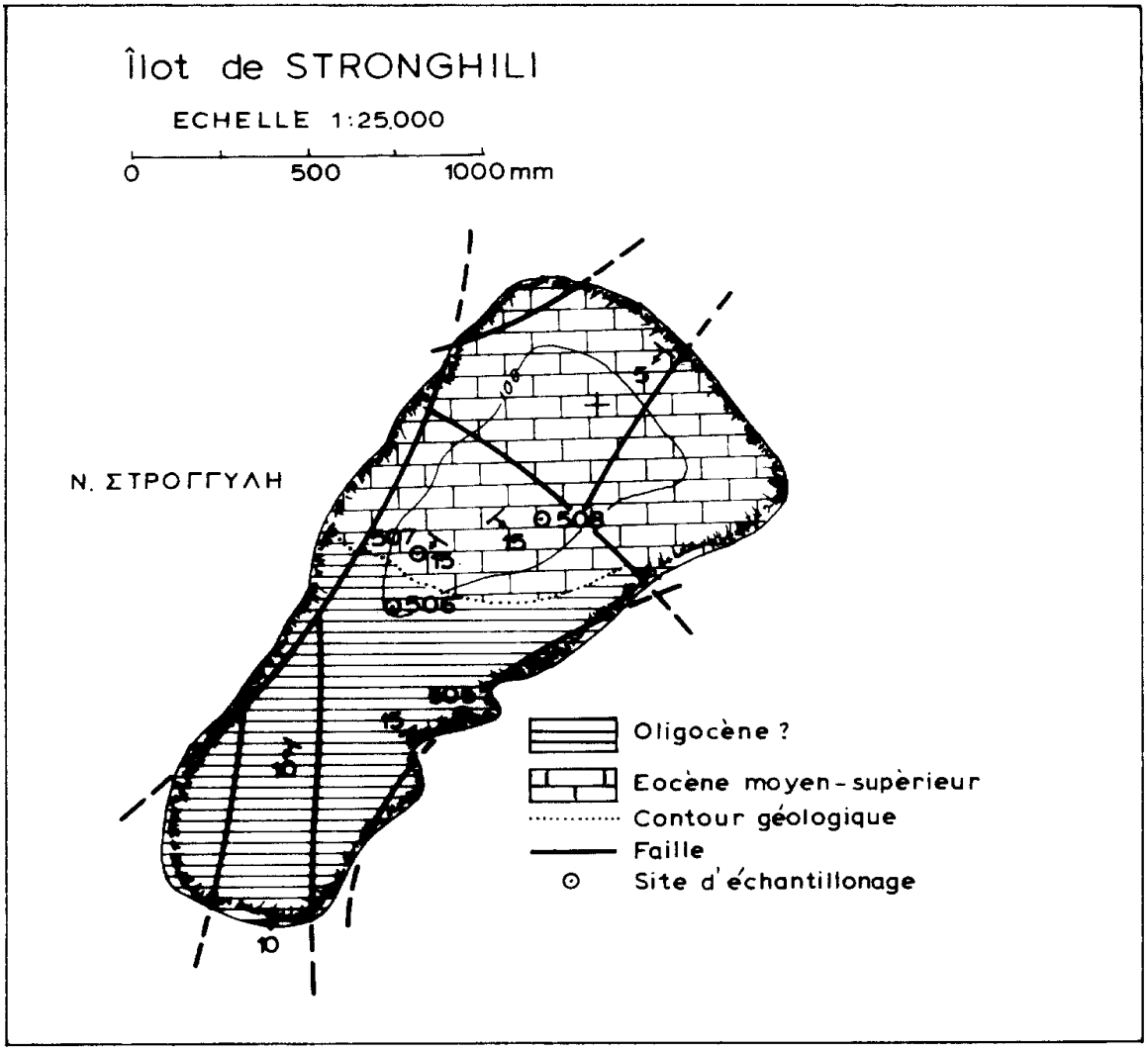
Η Πελαγονική ζώνη έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Στον ελληνικό χώρο ξεκινάει από το όρος Βόρας, μετά πάει στο Βίτσι (Καιμάκτσαλαν), στις Σποράδες και πιθανόν στη συνέχεια να κατευθύνεται προς τις Οινούσες (βόρεια της Χίου) και μετά στην βόρεια Μ.Ασία. Παλαιογεωγραφικά η Πελαγονική ζώνη ήταν ένα ύβωμα που χώριζε την αύλακα της Αλμωπίας από την αύλακα της Πίνδου. Στην Πελαγονική ζώνη συναντάμε νηρητική ιζηματογένεση του Μεσοζωικού. Σύμφωνα με τις νεότερες απόψεις η Πελαγονική ζώνη αποτελούσε τμήμα ενός ηπειρωτικού τέμαχους, της Κιμμερικής ηπείρου η οποία αποσπάστηκε από την Γκοντβάνα. Η Πελαγονική ήταν ένα ύβωμα μεταξύ του ωκεανού της Παλαιο-Τηθύος (ζώνη Αξιού για τον ελληνικό χώρο) και του ωκεανού της Νέο-Τηθύος (Υποπελαγονική-ζώνη Πίνδου).

Ως προς την λιθολογία από κάτω προς τα πάνω συναντάμε: μεταμορφωμένο υπόβαθρο, γνευσιωμένους γρανίτες Άνω λιθανθρακοφόρου, περμοτραιδικές μετακλάστικές ακολουθίες, ανθρακικά καλύμματα τριαδικού-ιουρασικού, οφειολίθους και συνοδά ιζήματα. επικλυσιγενή ιζήματα μέσω-άνω κρητιδικού.

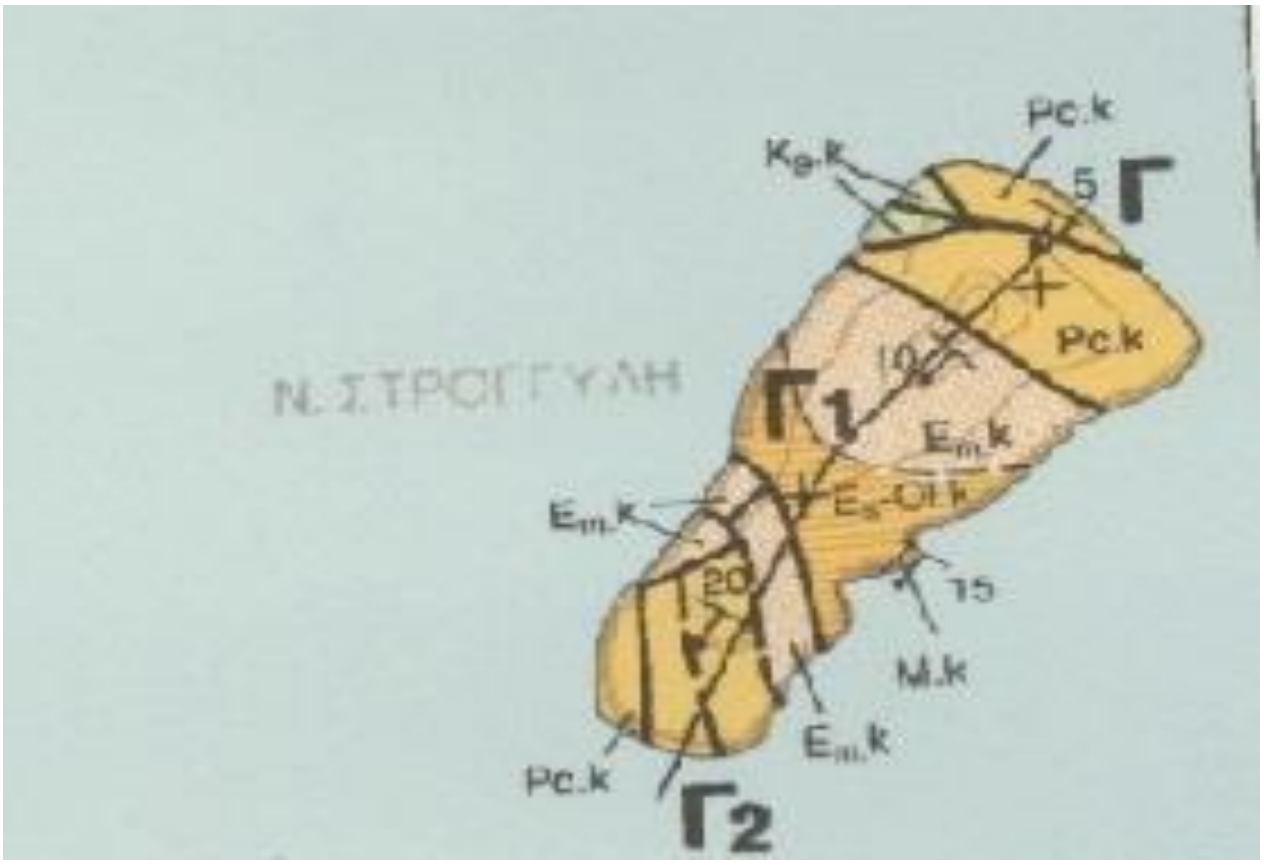
Επίσης στην Πελαγονική ζώνη σημειώθηκε μια μεταμόρφωση πρασινοσχιστολιθικής φάσης που μεταμόρφωσε το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο (παλαιοζωικό) καθώς και μια μεταμόρφωση χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής φάσης που μεταμόρφωσε τους γνευσιωμένους γρανίτες Άνω λιθανθρακοφόρου, τις περμοτραιδικές μετακλάστικές ακολουθίες, και τα τριαδικοιουρασικά ιζήματα.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της Πελαγονικής ζώνης είναι και το λεγόμενο τεκτονικό παράθυρο του Ολύμπου. Τεκτονικό παράθυρο στην γεωλογία ονομάζουμε τα πετρώματα μια γεωλογικής ζώνης τα οποία βρίσκονται κάτω από τα πετρώματα μιας άλλης γεωλογικής ζώνης αλλά έρχονται στην επιφάνεια μέσα από την υπερκείμενη ζώνη με τη βοήθεια κάποιων ρηγμάτων ή λόγω αποσάθρωσης.

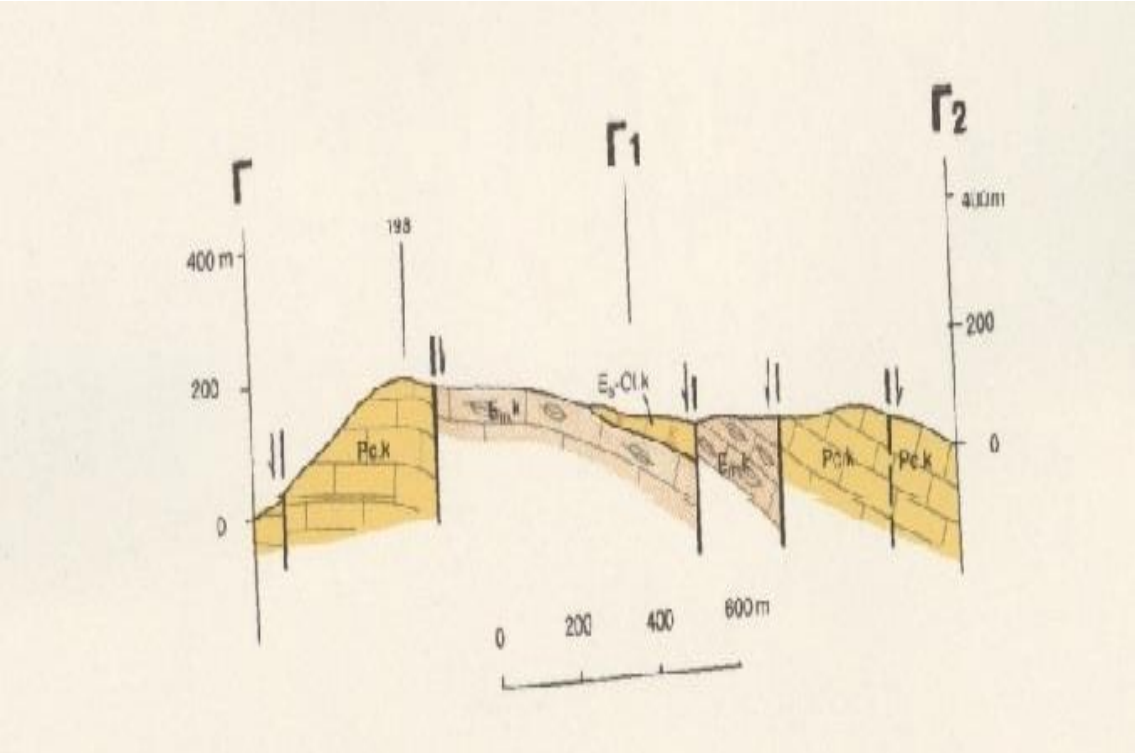
4.2.2 Ανάλυση στρωματογραφίας και πετρωμάτων



Χάρτης 2 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Γεωλογική και Στρατηγική μελέτη των Νησιών Δωδεκανήσου, Ρω και Στρογγυλή.



Χάρτης 3 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)



Χάρτης 4 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

- **PC.K:** Ασβεστόλιθοι μέσο-παχυστρωματώδεις είναι υπόλευκοι έως φαιοί, με ροδόχρωμες παρεμβολές.Βιοσπαρίτες, πλούσια μικροαπολιθώματα. Στα κατώτερα στρώματα εμφανίζονται ορίζοντες πλούσιοι σε φύκη.Στη Στρογγυλή το πάχος φθάνει τα 200μ. περίπου, αλλά δεν μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια λόγω των ρηγμάτων.

Ηλικία :Παλαιόκαινο.Με τον όρο Παλαιόκαινος εποχή, εννοείται η γεωλογική εποχή κατά το διάστημα 65,5 με 56 εκατομμύρια χρόνια πριν (65,5 ± 0,3 μέχρι 55,8 ± 0,2 εκατομμύρια χρόνια πριν). Είναι η πρώτη εποχή της Παλαιογενούς περιόδου του σύγχρονου Καινοζωικού αιώνα. Όπως και με τις περισσότερες γεωλογικές περιόδους, αν και το γεωλογικό στρώμα που αντιπροσωπεύει τη συγκεκριμένη εποχή είναι γνωστό, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η ακριβής χρονολογία έναρξης ή λήξης της εποχής

Η Παλαιόκαινος εποχής αρχίζει αμέσως μετά του "γεγονότος εξαφάνισης" στο τέλος της Κρητιδικής περιόδου, το οποίο αφορά στον αφανισμό των δεινοσαύρων (εκτός από τους προγόνους τους, τα σύγχρονα πτηνά, και άλλη πανίδα και χλωρίδα. Ο αφανισμός των δεινοσαύρων άφησε πολλά κενά στα οικοσυστήματα, ώστε εξελίχτηκε νέα πανίδα, μεταξύ άλλων και των πρώτων μεγάλων θηλαστικών.

- **Emk:** Νουμμουλιτοφόρι ασβεστόλιθοι οι οποίοι είναι υπόλευκοι έως φαιοί, μέσο-παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Στην Στογγυλή δεν είναι εύκολο να μετρηθεί, λόγω των ρηγμάτων.

Ηλικία: Μέσο Ηώκαινο. Το Μέσο Ηώκαινο είναι γεωλογική εποχή η οποία διήρκησε από 56 έως 33,9 εκατομμύρια χρόνια πριν και είναι η δεύτερη εποχή της Παλαιογενούς περιόδου του Καινοζωικού αιώνα. Το Ηώκαινο βρίσκεται χρονικά ανάμεσα στο Παλαιόκαινο και το Ολιγόκαινο. Η έναρξη του Ηώκαινου χαρακτηρίζεται από μια σύντομη περίοδο κατά την οποία η συγκέντρωση άνθρακα-13 ήταν ιδιαίτερα χαμηλή σε σχέση με τον άνθρακα-12 στην ατμόσφαιρα. Το τέλος της χαρακτηρίζεται από συμβάν εξαφάνισης, το οποίο μπορεί να σχετίζεται με τη σύγκρουση αστεροειδών στη Σιβηρία και στον κόλπο Τσέζαπικ.

Το όνομα Ηώκαινο προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις ἠώς (αυγή) και «καινός» (νέος), δηλαδή είναι η αυγή της σύγχρονης (νέας) πανίδας η οποία εμφανίστηκε εκείνη την εποχή.Το κλίμα του Ηώκαινου ήταν το θερμότερο του Καινοζωικού αιώνα, με τα δάση να επεκτείνονται και να καλύπτουν σχεδόν όλες τις χερσαίες εκτάσεις.

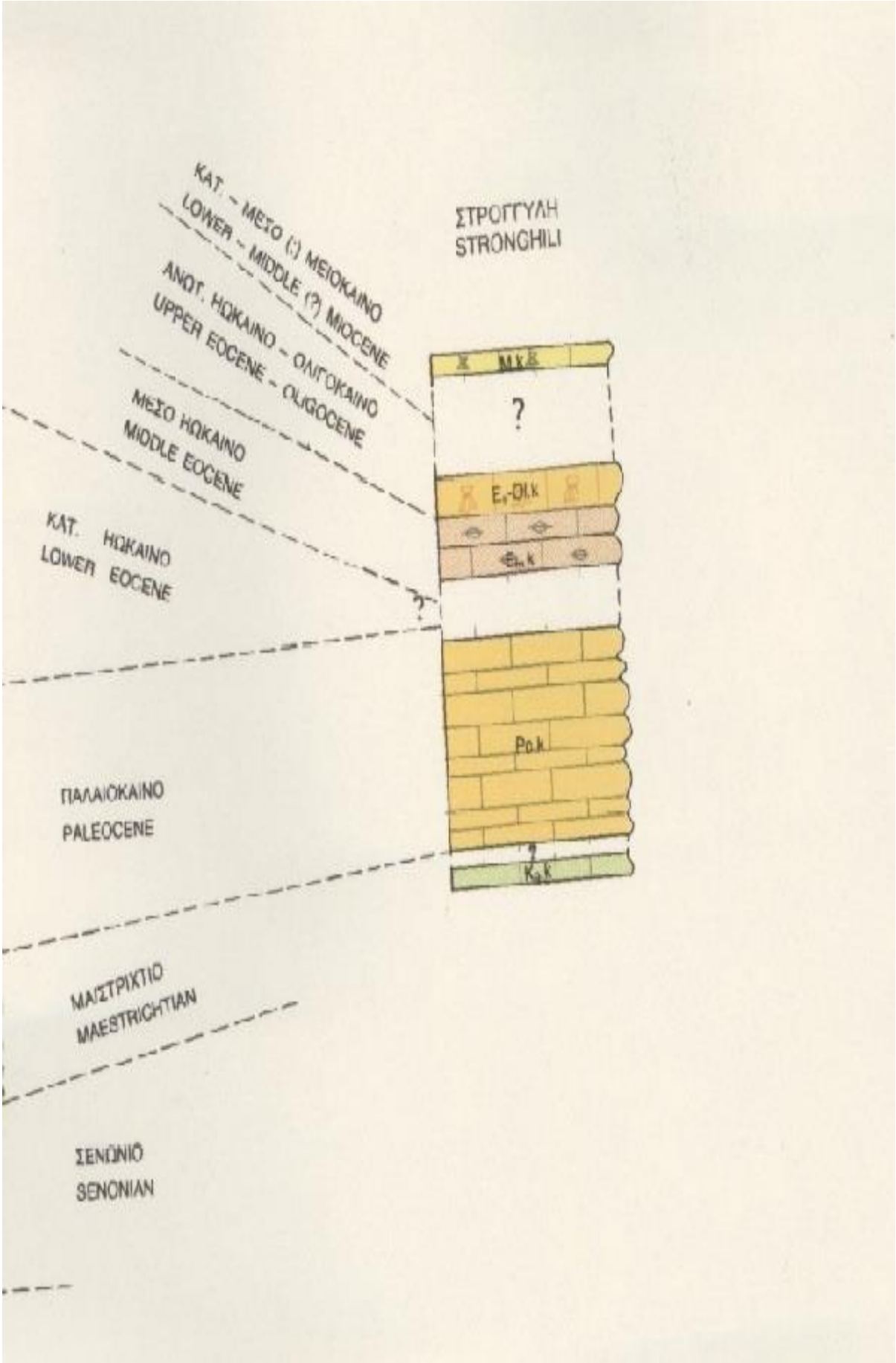
- **Μκ:** Ασβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι με τράπεζες οστρέων, υπόλευκοι έως κιτρινόλευκοι, αποτελούμενοι από βιολιθίτες με άφθονη πανίδα και χλωρίδα. Απολιθώματα: Ελασματοβράγχια και εχινόδερμα. Στη Στρογγυλή το πάχος είναι πολύ μικρό.

Ηλικία: Μειόκαινο. Γεωλογική περίοδος που αποτελεί υποδιαίρεση του καινοζωικού αιώνα της ιστορίας της Γης. Ο καινοζωικός αιώνας συνεχίζεται μέχρι σήμερα και έχει διαρκέσει 70 εκατομμύρια χρόνια, τα 69 από τα οποία ανήκουν στην υποδιαίρεση που λέγεται τριτογενές και το τελευταίο 1 εκατομμύριο στο τεταρτογενές.

Το τριτογενές υποδιαιρείται με τη σειρά του στο παλαιογενές (45 εκατομμύρια χρόνια) και στο νεογενές, το οποίο υποδιαιρείται σε μ. (14 εκατομμύρια χρόνια) και σε πλειόκαινο (10 εκατομμύρια). Το μειώκαινο εμφανίστηκε πριν από 15 εκατομμύρια έτη και η αρχή του χαρακτηρίστηκε από την επίκλυση της θάλασσας, η οποία και παρουσίασε το μέγιστο σημείο της κατά τα μέσα της εν λόγω περιόδου.

Παράλληλα, η αλπική ορογένεση συνεχίστηκε με εντονότερο ρυθμό, με αποτέλεσμα τον οριστικό σχηματισμό των βορειοαμερικανικών Κορδιλιερών, των αλπικών οροσειρών και της αλπικοϊμαλαϊανής αλυσίδας. Εξίσου έντονη υπήρξε και η ηφαιστειακή δραστηριότητα.

Οι κλιματικές συνθήκες διέφεραν πολύ από τις συνθήκες της προηγούμενης περιόδου του παλαιογενούς: η ζώνη της κεντρικής Ευρώπης και της Μεσογείου, που κατά τον προηγούμενο αιώνα χαρακτηριζόταν από ισημερινό κλίμα, παρουσίασε μία βαθμιαία μετάβαση από τροπικό σε υποτροπικό και τελικά σε εύκρατο, πιο ζεστό από το σημερινό και συνοδευόμενο από την έναρξη του κύκλου των εποχών.



Εικόνα 15 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

Εικόνα 16 Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το Νοτιοδυτικό άκρο της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς **PC.K:**Ασβεστόλιθοι μέσο-παχυστρωματώδεις οι οποίοι είναι υπόλευκοι έως φαιοί. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

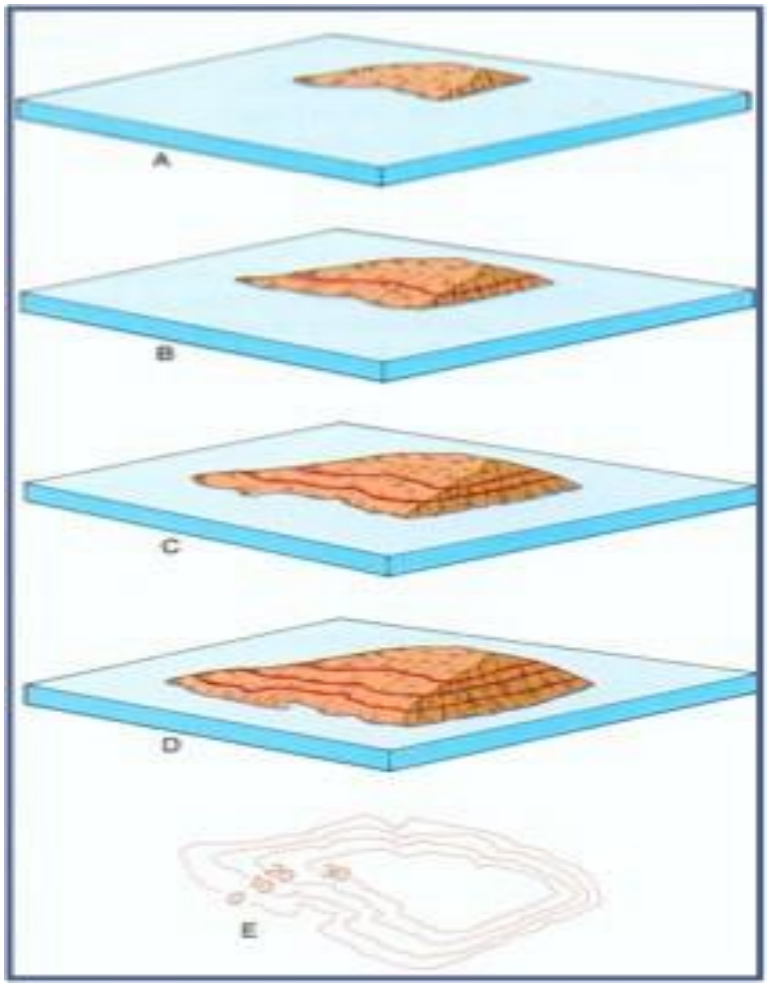
Εικόνα 17 Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το δυτικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς **Emk:** Νουμμουλιτοφόρι ασβεστόλιθοι οι οποίοι είναι υπόλευκοι έως φαιοί. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

Εικόνα 18 Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το κεντρικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς **Μκ:** Ασβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι με τράπεζες οστρέων. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

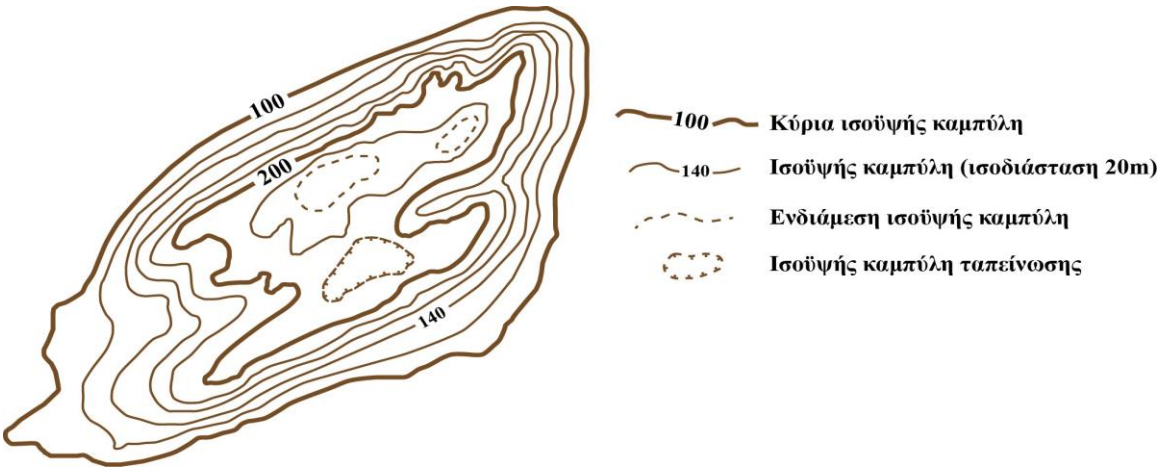
Εικόνα 19 Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το ανατολικό τμήμα της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς **Emk:** Νουμμουλιτοφόρι ασβεστόλιθοι οι οποίοι είναι υπόλευκοι έως φαιοί. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

Εικόνα 20 Πηγή: προσωπική φωτογράφιση. Είναι το Βόρειοανατολικό άκρο της ακτογραμμής Ν.Στρογγυλή Μεγίστης το οποίο παρουσιάζει γεωλογικούς σχηματισμούς **PC.K:**Ασβεστόλιθοι μέσο-παχυστρωματώδεις οι οποίοι είναι υπόλευκοι έως φαιοί. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Φύλλο Καστελλόριζο)

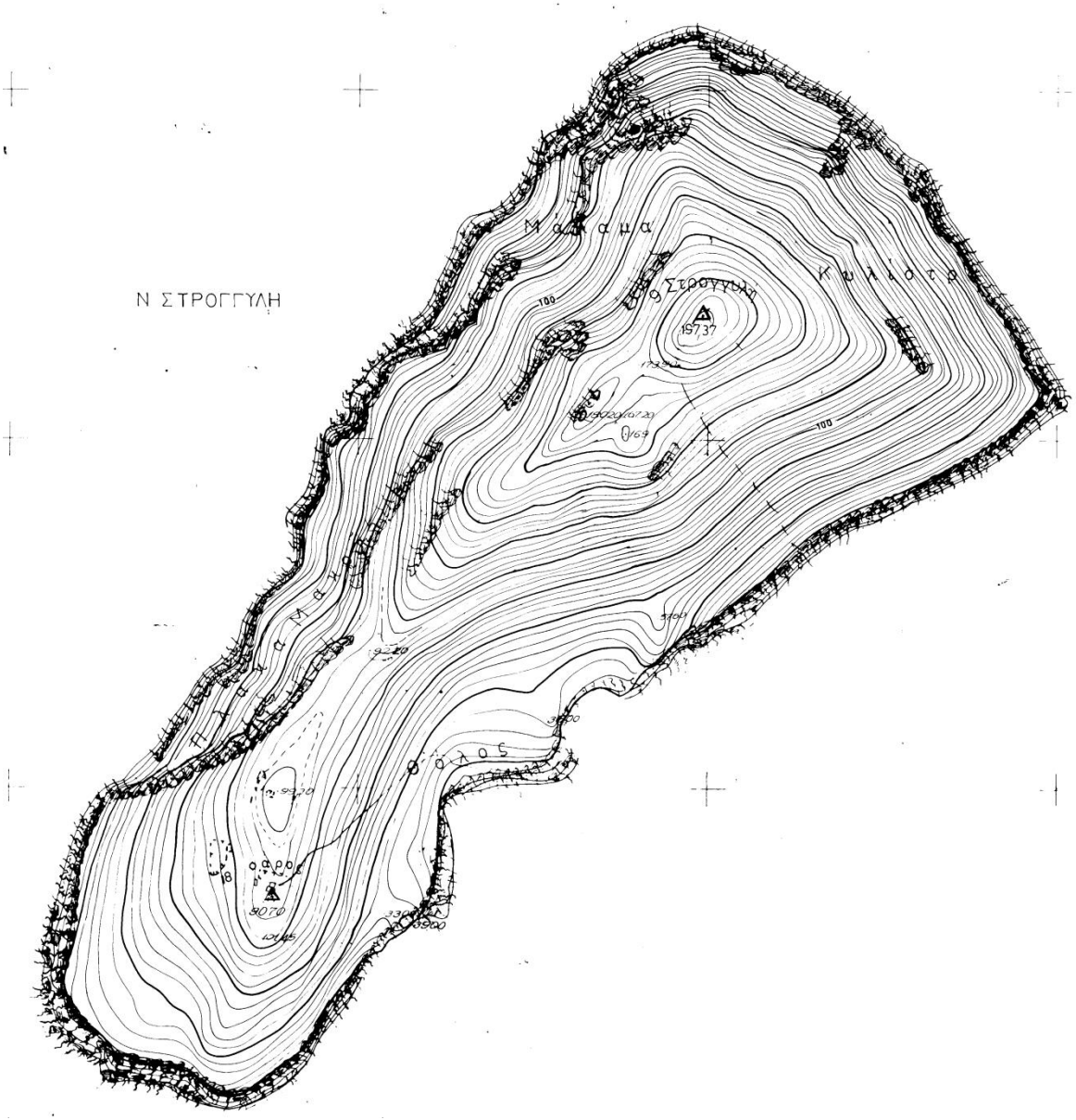
4.3 Τοπογραφικά Χαρακτηριστικά



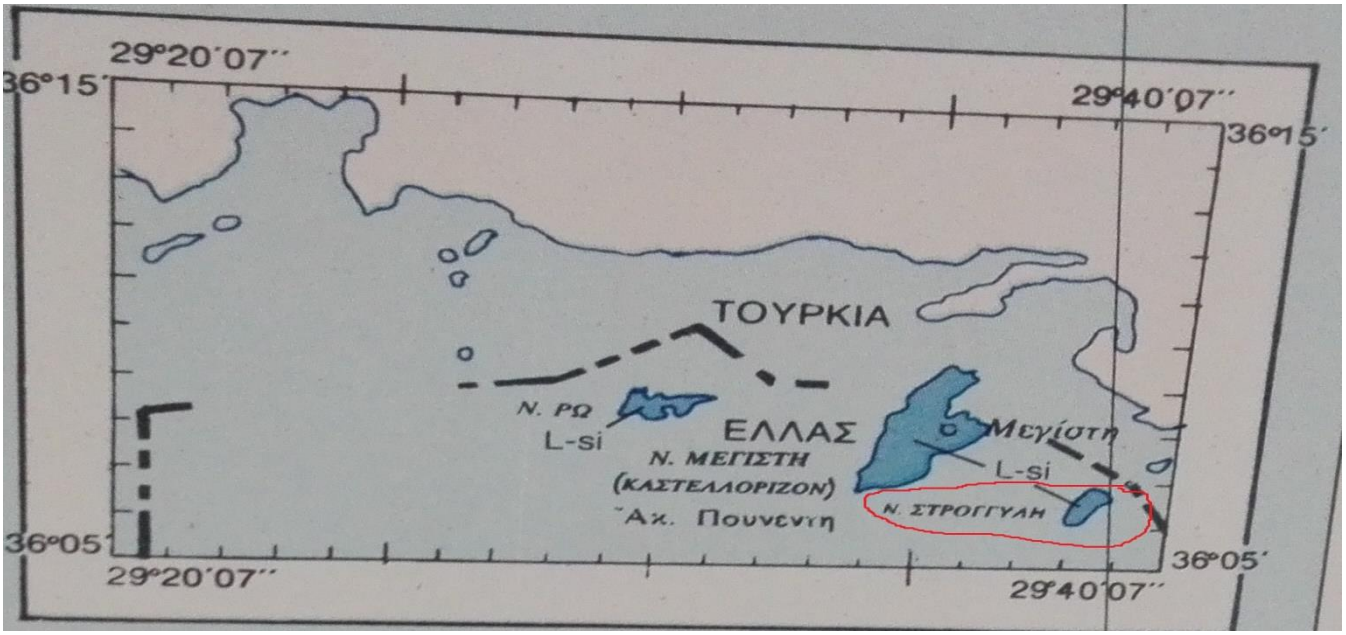
Εικόνα 21 Δημιουργία ισοϋψών καμπυλών στην περίπτωση ενός νησιού. Η ακτογραμμή έχει το ίδιο υψόμετρο 0m σε όλο το νησί, επομένως αποτελεί την ισοϋψή των 0m (**α**). Εάν πέσει η στάθμη της θάλασσας κατά 10m, δημιουργείται νέα ακτογραμμή με υψόμετρο 0m, ενώ η παλαιά αποκτά υψόμετρο 10m. Και οι δύο αυτές ισοϋψείς καμπύλες δίνουν το σχήμα του νησιού σε αυτά τα δύο υψόμετρα (**β**). Εάν συνεχίσει να πέφτει η στάθμη της θάλασσας κατά 10m κάθε φορά, τότε δημιουργούνται και νέες ακτογραμμές όπως στα (**β**) και (**γ**). Ο χάρτης με τις ανυψωμένες ισοϋψείς είναι κατά μία έννοια ένας τοπογραφικός χάρτης.



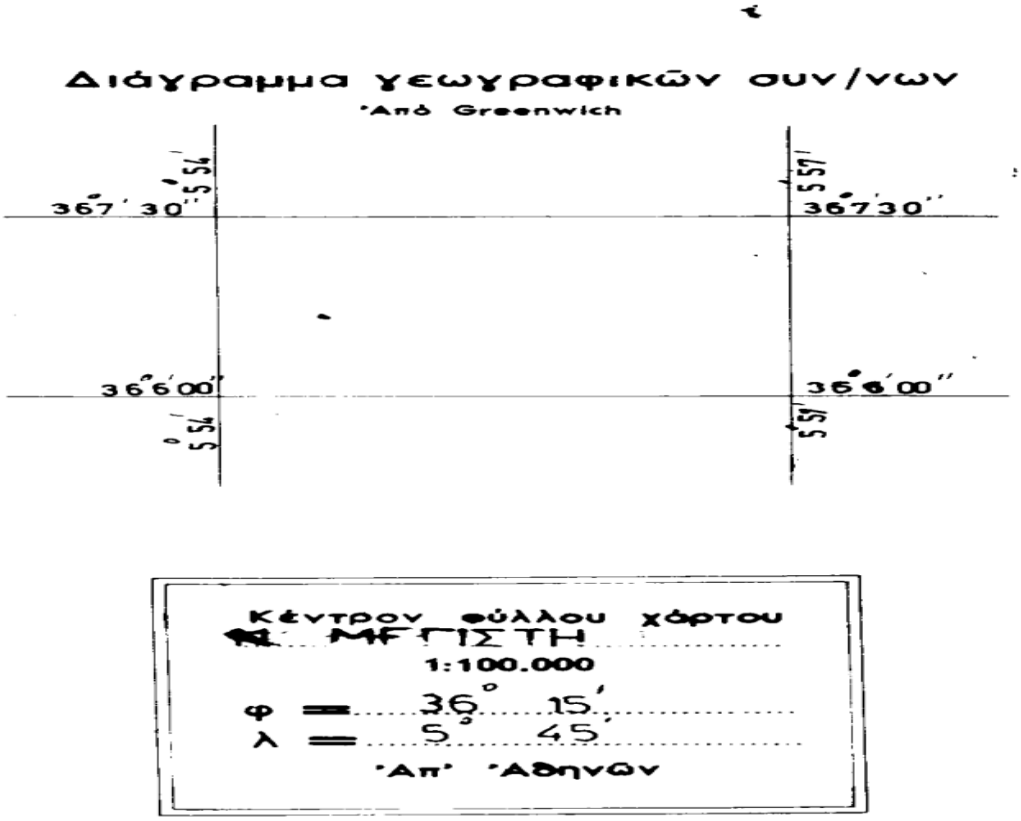
Εικόνα 22 Ισοϋψείς καμπύλες που χρησιμοποιούνται στους τοπογραφικούς χάρτες μεγάλης κλίμακας.



Χάρτης 5 : Τοπογραφικός χάρτης της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ».



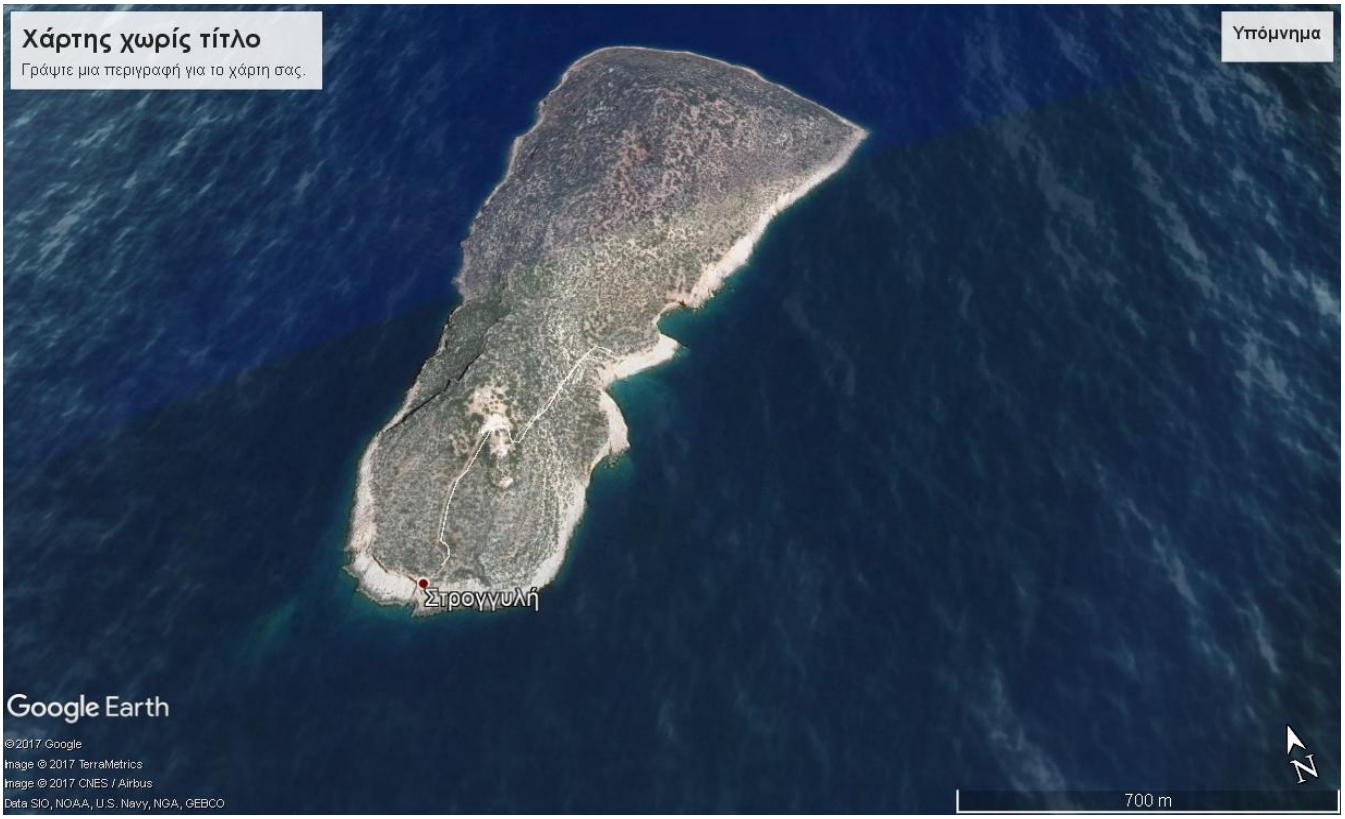
Χάρτης 6 Πηγή: Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Γεωτεχνικός χάρτης της Ελλάδος. Κλίμακα 1:500.000



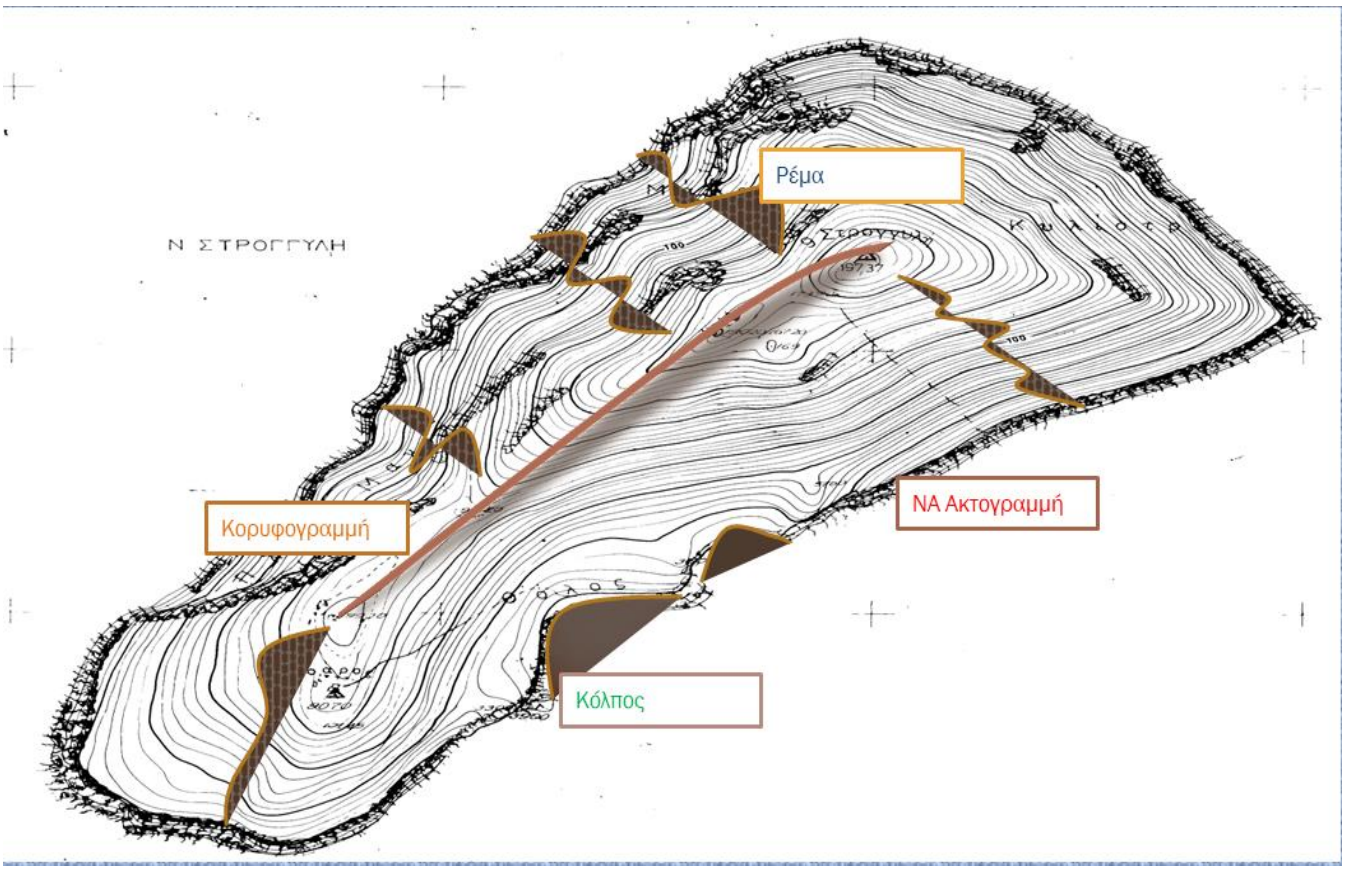
Εικόνα 23 : Γεωαναφορά από τον Τοπογραφικό χάρτη της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ».

Σε ότι αφορά στον Ελλαδικό χώρο, χρησιμοποιούνται ευρέως τα ακόλουθα συστήματα αναφοράς:

- **HATT**. Αποτελεί απλό μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται στη διανομή των χαρτών της ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000. Πρόκειται για πλάγια ισαπέχουσα αζιμουθιακή απεικόνιση με λ_o=0 στο Αστεροσκοπείο Αθηνών. Κάνει χρήση του ελλειψοειδούς Bessel και χωρίζει την Ελλάδα σε 130 φύλλα χάρτου (τραπέζια, διαστάσεων 55x45km). Τα σταυρονήματα που σημειώνονται εντός του, απέχουν μεταξύ τους, οριζόντια και κατακόρυφα, 500m. Οι παραμορφώσεις των γωνιών, αζιμουθίων και εμβαδών διατηρούνται μικρές μέσα στο ίδιο φύλλο χάρτου και αυξάνονται αναλογικά προς τα άκρα, ενώ οι αποστάσεις, που αναφέρονται στο κέντρο και προς οποιοδήποτε σημείο του ίδιου φύλλου χάρτη, δεν παραμορφώνονται. Ωστόσο, η χρήση πολλών κέντρων προβολής απαιτεί συνεχείς μετασχηματισμούς.



Εικόνα 24 Πηγή: Πρόγραμμα Google Earth.Κάτοψη της Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης.



Χάρτης 7 : Ιδία επεξεργασία *Τοπογραφικού χάρτη της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5.000, φύλλο «Ν. ΜΕΓΙΣΤΗ».*

Με βάση τν τοπογραφικό χάρτη της Γ.Υ.Σ το ανάγλυφο είναι λοφώδες και χαρακτηρίζεται από ήπιο σχετικά ανάγλυφο το οποίο δεν υπερβαίνει το υψώμετρο των 300 m. Κατά μήκος της ακτογραμμής παρατηρείται απότομο ανάγλυφο με έντονες χαραδρώσεις που οφείλεται κυρίως σε τεκτονικούς παράγοντες.

5 Κεφάλαιο

Μορφολογία ακτής – Εκτίμηση ωκεανογραφικών χαρακτηριστικών της ακτής.

5.1 Μορφολογία ακτής

Η ακτογραμμή είναι κατά το πλείστον εκτεθιμένη από Νότιους και Νοτιοανατολικούς καιρούς σημαντικής ενέργειας λόγω του ισχυρού ενεργού αναπτύγματος. Η μορφή της ακτογραμμής είναι βραχώδεις με το εύρος της περίπου 2.033μ. Όπισθεν της περιοχής αυτής εκτείνονται βραχώδεις εξάρσεις οι οποίες εξακολουθούν μέχρι το βόρειο τμήμα της υπό μελέτης ακτής απολήγοντας εντός της θάλασσας.

Στην περιοχή όπου η ακτή είναι βραχώδης (νότιο τμήμα) και τα βάθη του θαλάσσιου πυθμένα μεγαλύτερα δεν παρατηρούνται εποχικά φαινόμενα ιζηματικής στερεομεταφοράς, με αποτέλεσμα να έχουμε ελάχιστη τοπική συσσώρευση χαλίκων και τη δημιουργία αναβαθμού έμπροσθεν της ακτογραμμής (μεταφορά ιζημάτων κατά μήκος της). Το φαινόμενο της παράκτιας στερεομεταφοράς είναι ιδιαίτερα σημαντικό και συνδέεται άμεσα με την απόκριση της ακτογραμμής. Για το λόγο αυτό αν και η μεταφορά ιζημάτων είναι μικρή επιβάλλεται η παρακολούθηση της συμπεριφοράς της ακτογραμμής ("monitoring”), έτσι ώστε σε περίπτωση εμφάνισης μη αναμενόμενης απόκρισης της, να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης για την αποφυγή τροποποίησης της μορφής της.

Δύο μικροί όρμοι που σχηματίζονται κατά μήκος της ακτογραμμής προσβάλλονται από βορειοανατολικούς, ανατολικούς, νοτιοανατολικούς και νότιους ανέμους με ισχυρότερους του Ν και ΝΑ ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες, γεγονός που κάνει την προσέγγιση στην ακτή δύσκολη έως και αδύνατη.

5.2 Περιβαλλοντικά φορτία

5.2.1 Ανεμολογικά Στοιχεία

Τα ανεμολογικά στοιχεία που παρατίθενται στο Παράρτημα «Α» προέρχονται από το Μετεωρολογικό Σταθμό της Ρόδου. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τη Μηνιαία - Ετήσια συχνότητα (%) και ένταση (Β) ανά διεύθυνση προώθησης ανέμων ενώ αντιστοιχούν στην περίοδο μετρήσεων 1955-1988. Από τη γεωγραφία της περιοχής εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι άνεμοι που μπορούν να δημιουργήσουν κυματισμούς που να προσβάλλουν την υπό μελέτη ακτή, είναι αυτοί που προέρχονται από τον ευρύτερο Ανατολικό τομέα ανάπτυξης (ΒΑ. Α. ΝΑ.)

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία ο Ανατολικός άνεμος έχει ετήσια συχνότητα εμφάνισης 3,07% και μέγιστη ένταση πνοής 9Β (41-47 knots). Αντίστοιχα ο ΝΑ εμφανίζεται 7,73 (%) ετησίως με ένταση 10Β (48-55 knots) και ο ΒΑ με 0,93 (%) και 7Β.

Οι συχνότερα εμφανιζόμενοι άνεμοι είναι οι προερχόμενοι εκ του Δυτικού και Βορειοδυτικού τομέα ανάπτυξης με συχνότητες εμφάνισης 38,05% και 15,15% αντίστοιχα, που δεν επηρεάζουν την υπό μελέτη ακτή.

Νηνεμία στην περιοχή εμφανίζεται με συχνότητα 18,95%.

Ακολουθεί πίνακας 3 συσχετισμού έντασης και ταχύτητας ανέμων για συνθήκες πλήρους ανάπτυξης κυματισμού.

Πίνακας 3 :BEAUFORT WIND SCALE

(For an effective height of 10m above sea level)

Beaufort Number	Descriptive Term	Mean wind speed equivalent		Deep Sea Criterion	Probable mean wave height in metres
		Knots	m/sec		
0	Calm	<1	0-0-2	Sea like a mirror.	—
1	Light air	1-3	0.3-1.5	Ripples with the appearance of scales are formed, but without foam crests.	0.1 (0.1)
2	Light breeze	4-6	1.6-3-3	Small wavelets, still short but more pronounced; crests have a glassy appearance and do not break.	0.2 (0.3)
3	Gentle breeze	7-10	3.4-5.4	Large wavelets; crests begin to break; foam of glassy appearance; perhaps scattered white horses.	0.6 (1)
4	Moderate breeze	11-16	5.5-7.9	Small waves, becoming longer; fairly frequent white horses.	1 (1.5)
5	Fresh breeze	17-21	8.0-10.7	Moderate waves, taking a more pronounced long form; many white horses are formed (chance of some spray).	2 (2.5)
6	Strong breeze	22-27	10.8-13.8	Large waves begin to form; the white foam crest are more extensive everywhere (probably some spray).	3 (4)
7	Near gale	28-33	13.9-17.1	Sea heaps up and white foam from breaking waves begins to be blown in streaks along the direction of the wind.	4 (5.5)
8	Gale	34-40	17.2-20.7	Moderately high waves of greater length; edges of crest begin to break into spindrift; foam is blown in well-marked streaks along the direction of the wind.	5.5 (7.5)
9	Strong gale	41-47	20.8-24.4	High waves; dense streaks of foam along the direction of the wind; crests of waves begin to topple, tumble and roll over; spray may affect visibility.	7 (10)
10	Storm	48-55	24.5-28.4	Very high waves with long overhanging crests; the resulting foam, in great patches, is blown in dense white streaks along the direction of the wind; on the whole, the surface of the sea takes a white appearance; the tumbling of the sea becomes heavy and shock-like; visibility affected.	9 (12.5)
11	Violent storm	56-63	28.5-32.6	Exceptionally high waves (small and medium-sized ships might be for a time lost to view behind the waves); the sea is completely covered with long	11.5 (16)

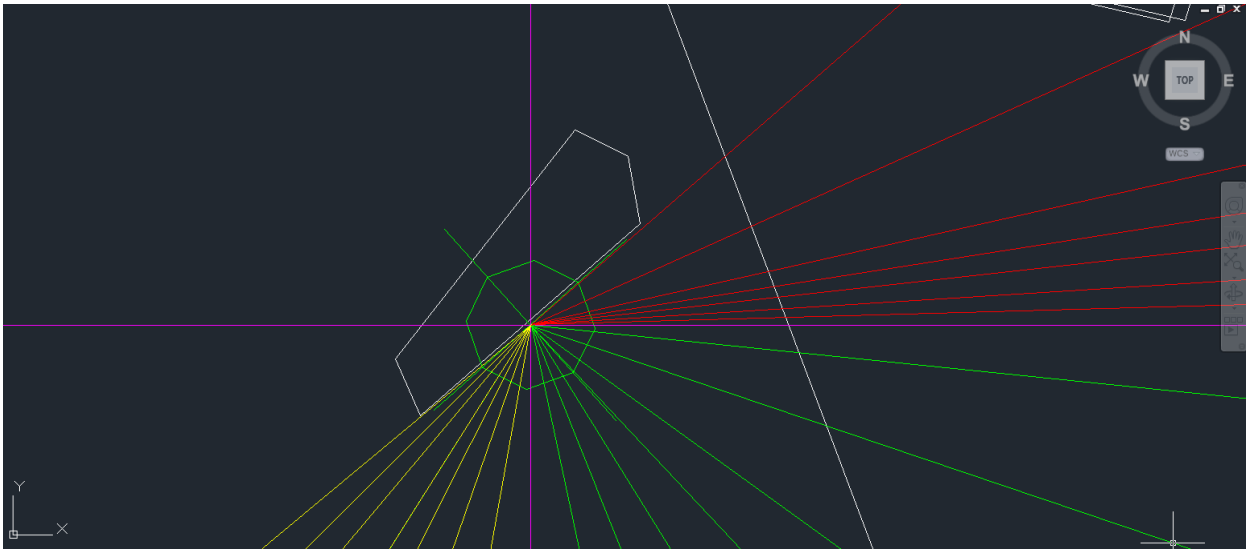
				white patches of foam lying along the direction of the wind; everywhere the edges of the wave crests are blown into froth; visibility affected.	
12	Hurricane	64 and over	32.7 and over	The air is filled with foam and spray; sea completely white with driving spray; visibility very seriously affected.	14 (—)

* This table is only intended as a guide to show roughly what may be expected in the open sea, remote from land. It should never be used in the reverse way, i.e., for logging or reporting the state of the sea. In enclosed waters, or when near land, with an off-shore wind, wave heights will be smaller and the waves steeper. Figures in brackets indicate the probable maximum height of waves.

5.3 Ενεργό Ανάπτυγμα πελάγους

Η μέθοδος του ενεργού αναπτύγματος (effective fetch) πελάγους είναι αυτή που περιγράφεται στο C.E.R.C., 1977(Shore Protection Manual). Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται 15 ακτίνες (μια ακτίνα κατά την κύρια διεύθυνση του ανέμου και 7 στα αριστερά και δεξιά αυτής με βήμα γωνίας μεταξύ των ακτινών 6°) και τομέα πελάγους 84°.

Η μέθοδος αυτή είναι κατά κάποιο τρόπο μία χονδρική προσομοίωση της κατευθυντικής συνάρτησης (directional spreading function) κατά Mistuyasu, στην οποία εισάγεται το συνημίτονο του αζιμουθίου κατά την κύρια διεύθυνση κύματος και μια παράμετρος διάχυσης (spreading parameter).



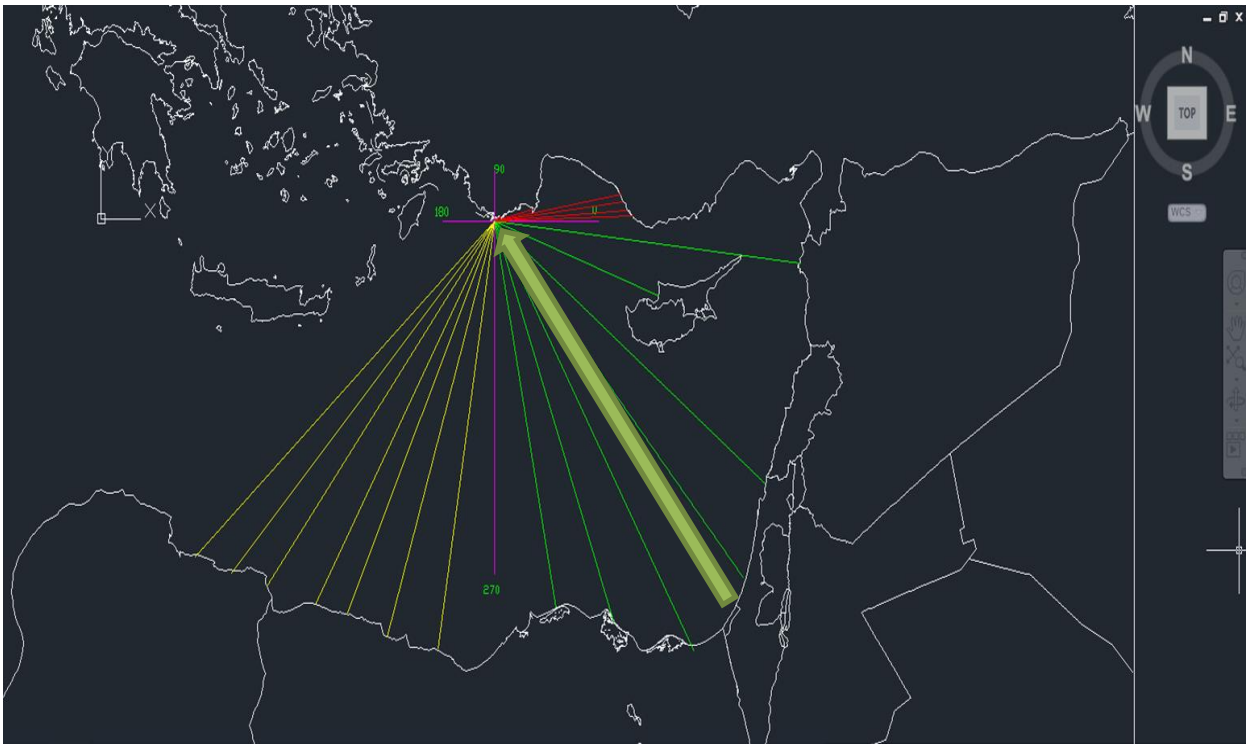
Χάρτης 8 Πηγή: **Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και Γεωλογικός χάρης της Γής. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ορυκτών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.).** Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται 15 ακτίνες (μια ακτίνα κατά την κύρια διεύθυνση του ανέμου και 7 στα αριστερά και δεξιά αυτής με βήμα γωνίας μεταξύ των ακτινών 6°) και τομέα πελάγους 84°.

Η μέθοδος προσδιορισμού του αναπτύγματος πελάγους με χρήση 9 ακτινών που αναπτύχθηκε πρόσφατα (C.E.R.C. 1984) δεν δίνει γενικά ικανοποιητικά αποτελέσματα στις Ελληνικές θάλασσες, ιδιαίτερα σε σύγκριση με την προηγούμενη μέθοδο κατά S.M.B'!, πιθανώς εξαιτίας της πολύπλοκης γεωμετρίας των ελληνικών ακτογραμμών, της μεγάλης διασποράς των νησιών και του ριπιαίου χαρακτήρα των άνεμων.

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί του ενεργού αναπτύγματος παρουσιάζονται στο 8 κεφάλαιο και συγκεκριμένα οι υπολογισμοί για τον Ανατολικό, Νοτιοανατολικό και Βορειοανατολικό τομέα ανάπτυξης. Οι υπολογισμοί του αναπτύγματος του Βορειανατολικού τομέα δείχνουν ότι το ανάπτυγμα πελάγους είναι μικρότερο αλλά και η ένταση της ανεμοπνοής μικρότερη (κατά συνέπεια μικρότερες ενέργειες κυματισμών).Οι υπολογισμοί του ενεργού αναπτύγματος πελάγους και των τριών τομέων, έγιναν με τη βοήθεια προγράμματος Η/Υ(excel).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εν λόγω υπολογισμών βρέθηκε ότι το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Νοτιοανατολικό τομέα είναι:

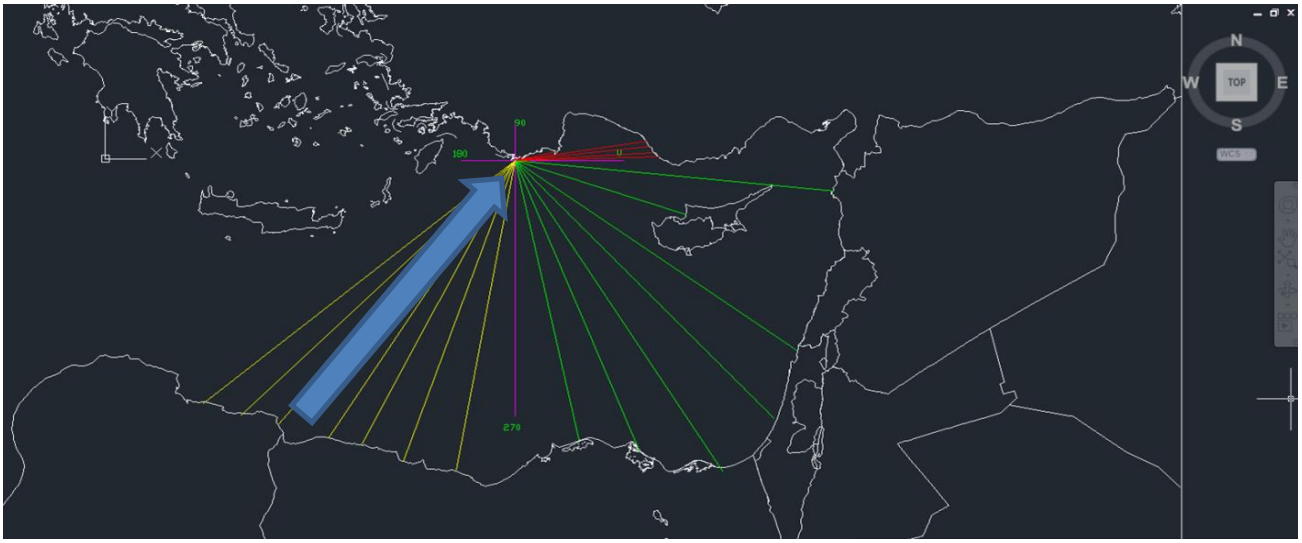
F_N= 295 n. Miles



Χάρτης 9: Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Νοτιοανατολικό τομέα.

Αντίστοιχα για τον Ανατολικό τομέα ανάπτυξης βρέθηκε ότι το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους είναι :

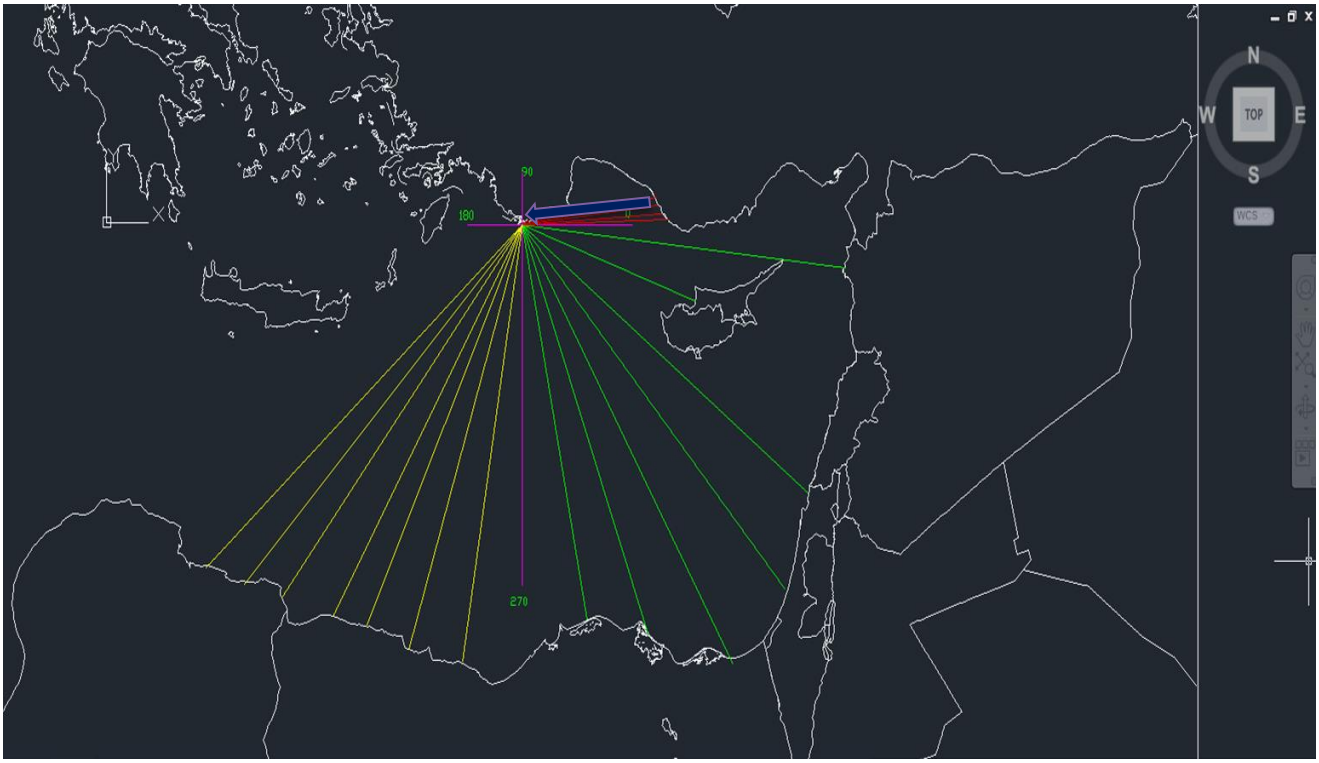
F ≈ 156,3 n. miles



Χάρτης 10 :Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Ανατολικό τομέα.

Τέλος για τον Βορειοανατολικό τομέα ανάπτυξης βρέθηκε ότι το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους είναι:

$F_{NA} \approx 33{,}3$ n. miles



Χάρτης 11 : Ενεργό ανάπτυγμα πελάγους για τον Βορειοανατολικό τομέα.

5.4 Κυματικό κλίμα

5.4.1 Κυματισμοί στα ανοιχτά

Για την εκτίμηση των χαρακτηριστικών των κυματισμών που προσβάλλουν την υπό μελέτη ακτή, εφαρμόζεται το μαθηματικό ομοίωμα κατά Sverdrup - Munk - Bretsneider (S.M.B), όπως περιγράφεται στο C.E.R.C., 1977. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή τα μεγέθη του "χαρακτηριστικού" κύματος (μέσες τιμές του 1/3 των μεγαλυτέρων κυμάτων της καταγραφής) υπολογίζονται σε συνάρτηση με το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους (effective fetch), την ταχύτητα και τη διάρκεια πνοής του ανέμου που δημιουργεί τον κυματισμό.

Λόγω ελλείψεως στοιχείων για τη διάρκεια θύελλας αρχικά θεωρήθηκε ότι η διάρκεια πνοής του ανέμου είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη του κυματισμού. Κατά συνέπεια κρίσιμη παράμετρος σε κάθε περίπτωση είναι το ανάπτυγμα του πελάγους (fetch – limited waves).

Στο 9 κεφάλαιο παρατίθενται οι αναλυτικοί υπολογισμοί προσδιορισμού των χαρακτηριστικών του "σημαντικού" κυματισμού και για τις τρεις διευθύνσεις προώθησης.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς αυτούς βρέθηκαν:

α. Νοτιοανατολικός Τομέας

Σύμφωνα με τα ανεμολογικά στοιχεία η μεγαλύτερη ένταση για τον άνεμο που προέρχεται από τον Νοτιοανατολικό τομέα είναι 10Β. Εξαιτίας του ότι κυματισμός με την ένταση αυτή εμφανίζεται κάθε 8 χρόνια αποφασίσθηκε να ληφθεί ως ένταση σχεδιασμού αυτή των 9Β. Το αντίστοιχο εύρος ταχυτήτων είναι 41 έως 48Knots. Για τον υπολογισμό των κυματικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των παραπάνω, ήτοι 44Knots.

Εκ των ανωτέρω βρέθηκαν τα εξής:

H_s= 8,0μ. (ύψος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

T_s = 11.3sec (περίοδος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

t_d = 22hrs (διάρκεια θύελλας για τη δημιουργία του κυματισμού)

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι για να αναπτυχθεί ο κυματισμός αυτής της ενέργειας θα πρέπει η πνοή του ανέμου να εμφανίζεται με σταθερή ένταση και κατεύθυνση για 22 ώρες περίπου. Το γεγονός αυτό στατιστικά δεν είναι πιθανό και για το λόγο αυτό το παραπάνω αποτέλεσμα κρίνεται ιδιαίτερα υπερβολικό. Κατόπιν τούτο αποφασίσθηκε η λήψη μέγιστης διάρκειας θύελλας εντάσεως 9Β ίση με 8hrs, ή οποία είναι συμβατή με τις στατιστικά εμφανιζόμενες στο θαλάσσιο χώρο του Αιγαίου. Με βάση την παραπάνω θεώρηση βρέθηκαν τα εξής:

H_s = 5,15 μ. (ύψος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

T_s = 9,0sec (περίοδος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

t_d = 8,0hrs (διάρκεια θύελλας για τη δημιουργία του κυματισμού)

Το υπολογισθέν ύψος κρίνεται λογικό και συμπίπτει με τα αποτελέσματα της μοναδικής στην Ελλάδα συστηματικής συλλογής επεξεργασίας και παρουσίασης των στατιστικών δεδομένων του κύματος για τις Ελληνικές θάλασσες και γενικότερα τον θαλάσσιο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου. Η έρευνα εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Ναυτικής και Θαλάσσιας Υδροδυναμικής του Ε.Μ.Π. σε συνεργασία με το Πολεμικό Ναυτικό. Με βάση την πηγή αυτή το εμφανιζόμενο κύμα στην ακτή μελέτης κυμαίνεται για τις στατιστικά ενδιαφερόμενες εμφανίσεις μεταξύ 4 και 5μ.

β. Ανατολικός Τομέας

Σύμφωνα με τα ανεμολογικά στοιχεία η μεγαλύτερη ένταση για τον άνεμο που προέρχεται από τον Ανατολικό τομέα είναι 9Β. Εξαιτίας του ότι κυματισμός με την ένταση αυτή εμφανίζεται κάθε 8 χρόνια αποφασίσθηκε να ληφθεί ως ένταση σχεδιασμού αυτή των 8Β. Το αντίστοιχο εύρος ταχυτήτων είναι 34 έως 40Knots. Για τον υπολογισμό των κυματικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των παραπάνω, ήτοι 37Knots. Εκ των ανωτέρω βρέθηκαν τα εξής:

H_s= 5,15μ. (ύψος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

T_s = 9,07sec (περίοδος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)

$t_d \approx$ 14,6hrs (διάρκεια θύελλας για τη δημιουργία του κυματισμού)

Παρά τη σχετικά μεγάλη διάρκεια θύελλας λόγω της απευθείας σχεδόν προσβολής της ακτής από τους κυματισμούς του ανατολικού τομέα κρίθηκε ότι τα παραπάνω ευρεθέντα αποτελούν τα χαρακτηριστικά του κυματισμού σχεδιασμού για τον εν λόγω τομέα ανάπτυξης (τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με αυτά του ΝΑ τομέα πλην της διάρκειας ανεμοπνοής).

γ. Βορειοανατολικός Τομέας

Σύμφωνα με τα ανεμολογικά στοιχεία η μεγαλύτερη ένταση για τον άνεμο που προέρχεται από τον Βορειοανατολικό τομέα είναι 7Β. Σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες διευθύνσεις δεν μειώνεται η ένταση αυτή λόγω της απευθείας πρόσπτωσης του κυματισμού της διεύθυνσης αυτής επί των δύο μικρών κόλπων που σχηματίζονται κατά μήκος της ακτογραμμής (συντηρητική θεώρηση). Το αντίστοιχο εύρος ταχυτήτων είναι 28 έως 33Knots. Για τον υπολογισμό των κυματικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των παραπάνω, ήτοι 30,5Knots. Εκ των ανωτέρω βρέθηκαν τα εξής:

H_s= 2,27μ (ύψος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)
$T_s \approx$ 6,0sec (περίοδος «χαρακτηριστικού» κυματισμού)
$t_d \approx$ 4,9hrs (διάρκεια θύελλας για τη δημιουργία του κυματισμού)

- **Κυματικά χαρακτηριστικά στην περιοχή**

Τα παραπάνω κυματικά χαρακτηριστικά αφορούν κυματισμούς σε συνθήκες ανοιχτού πελάγους. Κατά την προώθηση των κυματισμών τα παραπάνω χαρακτηριστικά τροποποιούνται λόγω της επίδρασης του θαλάσσιου πυθμένα (ρήχωση), της γωνίας προσέγγισης τους σε σχέση με την ακτογραμμή και τις ισοβαθείς του πυθμένα (διάθλαση), αλλά και λόγω της ενδεχόμενης ύπαρξης φυσικών εμποδίων (π.χ. ακρωτήρια) που περιορίζουν σε σημαντικό βαθμό την τελική ενέργεια που απολήγει επί των ακτών (περίθλαση).

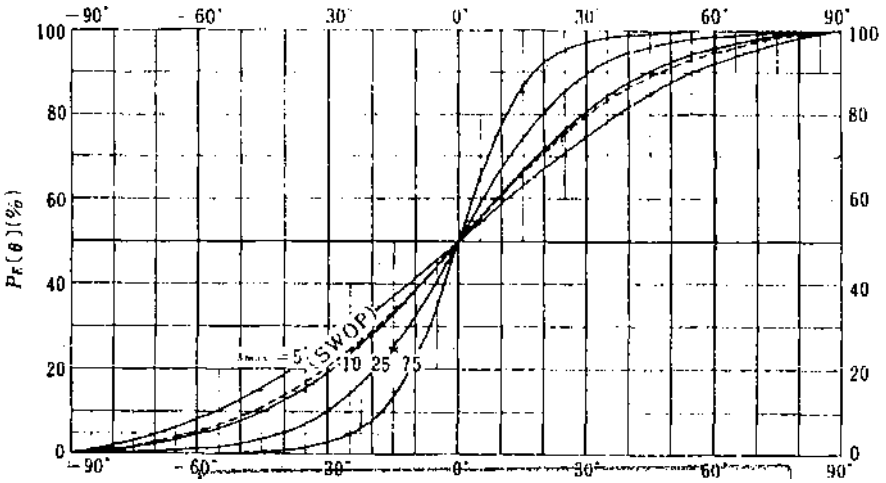
Λόγω της γεωγραφίας της υπο μελέτης ακτής, η ύπαρξη των δύο μικρών κόλπων, περιορίζει σε σημαντικό βαθμό την τελική ενέργεια που απολήγει στα ενδότερα τμήματα αυτών, για τους κυματισμούς που προέρχονται από τον Νοτιοανατολικό και Ανατολικό τομέα ανάπτυξης. Για το λόγο αυτό κρίνεται καταρχήν απαραίτητος,ο υπολογισμός της περίθλασης που υφίστανται οι κυματισμοί στους εν λόγω κόλπους.

- **Περίθλαση κυματισμών**

Για τον υπολογισμό της κυματικής η οποία αποσβένεται λόγω της περίθλασης των κυματισμών στις βραχώδεις εξάρσεις της ακτογραμμής, χρησιμοποιείται η μεθοδολογία του Yoshimi Goda, όπως αυτή περιγράφεται στο “Random Seas and Design of Maritime Structures” (pg. 62, Approximate Estimation of Diffracted Height by the Angular Spreading Method).

Η μεθοδολογία στηρίζεται στη θεώρηση ότι ο συντελεστής περίθλασης K_d είναι ίσος με Ο όταν το υπό εξέταση αντικείμενο βρίσκεται στη γεωμετρική σκιά κάποιου εμποδίου ενώ όταν αυτό δεν επηρεάζεται από κανένα εμπόδιο ο συντελεστής περίθλασης γίνεται ίσος με 1. Η απολήγουσα ενέργεια επί του σημείου ενδιαφέροντος υπολογίζεται με βάση τη διασπορά της αθροιστικής σχετικής ενέργειας $PE_{(\Theta)}$ σε σχέση με το αζιμούθιο της κύριας διεύθυνσης προώθησης του κυματισμού. Ο υπολογισμός της αθροιστικής σχετικής ενέργειας γίνεται με τη χρήση του παρακάτω διαγράμματος:

Πίνακας 4 :34 RANDOM SEA WAVES AND ENGINEERING APPLICATIONS

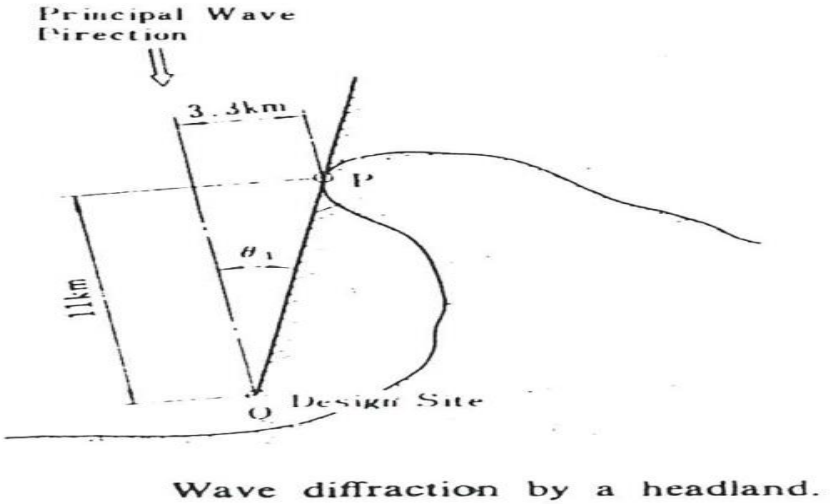


Cumulative distribution of relative wave energy with respect to azimuth from principal wave direction (2,18).

Στην εξεταζόμενη περίπτωση λαμβάνεται S_{max} = 10 που αντιστοιχεί σε κυματισμούς γενόμενους από δράση ανεμοπνοής.

Ο συντελεστής, περίθλασης υπολογίζεται στη συνέχεια ως η τετραγωνική ρίζα της αθροιστικής σχετικής ενέργειας.

Για την καλύτερη κατανόηση της μεθόδου ακολουθεί το επόμενο σχήμα που προσδιορίζει τη γωνία διάχυσης.



Σχήμα 1: Προσδιορίζμός της γωνίας διάχυσης.

A) Νοτιοανατολικός τομέας προώθησης

s_{max} = 10, Θ1 = -23° => $PE_{(\Theta)}$ = 0,26 => K_d = √ $PE_{(\theta)}$ = 0,51

Κατά συνέπεια το ύψος κύματος που καταλήγει στην υπό μελέτη ακτή θα είναι:

H_s' = 0,51 x 5,15 = 2,63μ.

B) Ανατολικός τομέας προώθησης

s_{max} = 1 0 , Θ 1 = +25° => $PE_{(\Theta)}$ = 0,75 => K_d - √ $PE_{i\Theta)}$ = 0,866
Κατά συνέπεια το ύψος κύματος που καταλήγει στην υπό μελέτη ακτή θα είναι:
H_s’ = 0,866 x 5,15 = 4.46m

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα είναι προφανές ότι ο κυματισμός που καταλήγει στήν υπό μελέτη ακτή με την υψηλότερη ενέργεια είναι ο προερχόμενος εκ του ανατολικού τομέα προώθησης, και ως εκ τούτου εξ αυτού θα προκύψει ο κυματιστός σχεδιασμού της μελέτης κατασκευής λιμενικού έργου.

- **Ρήχωση - Θραύση κυματισμών**

Ρήχωση κυματισμού

Για τον προσδιορισμό του κύματος σχεδιασμού απαιτείται, όπως ήδη αναφέρθηκε, η εύρεση των χαρακτηριστικών του στην υπό μελέτη ακτή. Αρχικά υπολογίζεται η επίδραση της μείωσης του βάθους με τον υπολογισμό ρήχωσης - διάθλασης.

α) Ανατολικός τομέας προώθησης

Λόγω της σχεδόν παράλληλης διάταξης των ισοβαθών του θαλάσσιου πυθμένα ως προς το μέτωπο του προωθούμενου προς την ακτή κυματισμού (και με τη θεώρηση ότι η διεύθυνση προώθησης συμπίπτει γένεσης τους), η επίδραση της διάθλασης είναι ασήμαντη και δεν λαμβάνεται υπόψη.

Όσον αφορά τη ρήχωση τα ευρεθέντα ύψη και μήκη κύματος βάθη ελέγχου δίδονται στον ακόλουθο πίνακα:

Βάθος %	**Ένταση Ανεμοπίεσης**	
	9Β	
(m)	**H_{LS} (m)**	**L_L (m)**
25,0	4,09	113,6
20,0	4,08	106,7
17,5	4,07	102,0
15,0	4,11	97,0
12,5	4,17	90,3
8,75	4,35	78,1

Πίνακας 5. - Χαρακτηριστικά κυματισμού Ανατολικής Διεύθυνσης Προώθησης

$H_{s\,L}$: Το ύψος του χαρακτηριστικού τοπικού κυματισμού στο εκάστοτε βάθος ελέγχου (μ)

L_L **:** Το μήκος του χαρακτηριστικού κυματισμού στο εκάστοτε βάθος ελέγχου (μ)

β) Βορειοανατολικός τομέας ανάπτυξης

Σε αντίθεση με τον υπολογισμό που αφορούσε τον προηγούμενο τομέα το μέτωπο του προωθούμενο προς την ακτή κυματισμού σχηματίζει με τις ισοβαθείς του πυθμένα γωνία 45°, κατά συνέπεια η επίδραση της είναι ιδιαίτερα σημαντική και για το λόγο αυτό υπολογίζεται.

Τα ευρεθέντα ύψη και μήκη κύματος στα εκάστοτε βάθη ελέγχου δίδονται στον ακόλουθο πίνακα:

Βάθος%	Ένταση Ανεμοπίεσης	
	9B	
(m)	H_{LS}	L_L
20,0	2,17	54,5
15,0	2,08	52,6
12,5	2,02	50,8
10,0	1,97	48,0
7,5	1,92	43,9
4,5	1,94	36,3

Πίνακας 6:Χαρακτηριστικά κυματισμού Βορειοανατολικής Διεύθυνσης Προώθησης

$H_{s,L}$: Το ύψος του χαρακτηριστικού τοπικού κυματισμού στο εκάστοτε βάθος ελέγχου (μ)

L_L: Το μήκος του χαρακτηριστικού κυματισμού στο εκάστοτε βάθος ελέγχου (μ)

- **Θραύση κυματισμού**

i) Ύψος Θραυόμενου Κυματισμού

Για τον υπολογισμό του ύψους του θραυόμενου κυματισμού χρησιμοποιούνται τρεις μεθοδολογίες, εκ των αποτελεσμάτων των οποίων λαμβάνεται για λόγους συντηρητικού υπολογισμού η υψηλότερη. Οι μεθοδολογίες αυτές είναι των *Iversen (1952), Le Mechaute και Koh, Singamsetti and Wind (1980).* Αναλυτικά οι υπολογισμοί παρατίθενται στο Κεφ. 9. Στον πίνακα 10 που ακολουθεί παρατίθενται τα χαρακτηριστικά του θραυόμενων κυματισμών.

ii) Βάθος θραύσης - εύρος θραυόμενης ζώνης

Χρησιμοποιούνται τρεις μέθοδοι υπολογισμού εκ των αποτελεσμάτων των οποίων επιλέγονται οι δυσμενέστερες τιμές. Οι μεθοδολογίες αυτές είναι των *Singamsetti and Wind (1980), Weggel (1972, C.E.R.C., 1984) και Goda (1980) - C.E.R.C. 1984.* Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του C.E.R.C., 1984, για όλες τις πιθανές κλίσεις πυθμένα υπάρχει ένα άνω όριο στο οποίο μπορεί να θραυσθεί ο υπό έλεγχο κυματισμός. Κατά συνέπεια όλοι οι κυματισμοί μπορούν να θραυσθούν σε ένα εύρος πιθανών βαθών έχοντας ένα κατώτατο και ένα ανώτατο όριο θραύσης. Αναλυτικά οι υπολογισμοί παρατίθενται στο 8 κεφάλαιο.

Στον πίνακα 10 που ακολουθεί παρατίθενται τα χαρακτηριστικά των θραυόμενων κυματισμών.

Διεύθυνση προώθησης κυματισμου	$H_{S,L}$	$H_{s,b}$	d_{bmin} d_{bmax}
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΒΟΡΕΙΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	4,35 1,94	5,65 2,46	5,11.-8,75 2,60-3,80

Πίνακας 7 : Χαρακτηριστικά θραύσης κυματισμών

$H_{s,L}$: Το ύψος του χαρακτηριστικού τοπικού κυματισμού ακριβώς πριν από τη θραύση του (μ)

$H_{s,b}$: Το ύψος του θραυόμενου χαρακτηριστικού κυματισμού (μ)

d_{brnin}: Το κατώτατο όριο του βάθους θραύσης (μ)

d_{bmax}: Το ανώτατο όριο του βάθους θραύσης (μ)

- **Εκτίμηση ενεργού Κύματος επί της ακτογραμμής**

Εικόνα 25 : Η υψηλότερη ενέργεια κυματισμού επί της ακτής προέρχεται από τον ανατολικό τομέα προώθησης. **Πηγή:** Πρόγραμμα Google Earth

Με βάση τα αποτελέσματα των τοπικών χαρακτηριστικών των προωθούμενων προς την υπό μελέτη ακτή, βρέθηκε ότι ο κυματισμός σχεδιασμού(κυματισμός που λαμβάνεται υπόψη για την επιλογή τεχνιτών ογκολίθων για την θωράκιση της ακτής) προέρχεται από τον ανατολικό τομέα προώθησης.

Σύμφωνα με την γεωλογική μελέτη της ακτογραμμής ο κυρίως κορμός της ακτής (εικόνα 14) βρίσκεται πλήρως εντός της ζώνης θραύσης των προωθούμενων κυματισμών, η οποία εκτείνεται μεταξύ των ισοβαθών 5.0 και 9.0μ. Τα τμήματα που εκτείνονται μετά τον κύριο κορμό,δηλαδή τα άκρα της ακτογραμμής, βρίσκονται κατά το ήμισυ στην ζώνη θραύσης (εικόνα 20 και εικόνα 16). Για τη διαστασιολόγηση των στρώσεων θωράκισης του τμήματος αυτού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κυματισμός μικρότερης ενέργειας από τον αντίστοιχο που χρησιμοποιείται για τη διαστασιολόγηση της θωράκισης του κυρίως κορμού της ακτογραμμής, που κατά συνέπεια θα οδηγούσε και σε αντίστοιχη μείωση των ογκολίθων προστασίας του. Για λόγους ασφαλείας κρίθηκε σκόπιμο να ληφθεί ο ίδιος κυματισμός σχεδιασμού καθόλο το μήκος του κυρίος κορμού της ακτογραμμής, με το εξής ύψος κύματος:

$H_{s,D} = H_{des} = 5,65$μ

Όσον αφορά τα βόρειο άκρο της ακτής όπως έχει ήδη αναφερθεί ο κυματισμός με την υψηλότερη ενέργεια που απολήγει σε αυτό είναι ο προερχόμενος εκ του βορειανατολικού τομέα ανάπτυξης αντίστοιχα για το νότιο είναι προερχόμενος εκ του νότιοανατολικού τομέα ανάπτυξης.Με βάση το υφιστάμενο τοπογραφικό διάγραμμα το βόρειο και νότιο άκρο της ακτής εκτείνονται μεταξύ της ισοβαθούς των 4.5μ και έχουν μήκος 250μ. περίπου το κάθε ένα. Η ζώνη θραύσης για το κύμα σχεδιασμού εκτείνεται μεταξύ των ισοβαθών 2,6 και 3,9μ. Κατά συνέπεια οι περιοχές των άκρων της ακτής βρίσκονται εκτός της ζώνης θραύσης, ενώ ο κυρίως κορμός της εντός αυτής. Κατά συνέπεια χαρακτηριστικοί κυματισμοί στα άκρα της ακτογραμμής θα είναι:

Νότιο άκρο $H_{s,b} = H_{des} = 2,50$μ.

Βόρειο άκρο $H_{s,L} = H_{des} \approx 1,94$μ.

6 Κεφάλαιο

Προστασία της ακτογραμμής από φυσικές και ανθρωπογενοίς καταστροφές.

6.1 Θωράκιση πρανούς

6.1.1. Κύριως κορμός ακτογραμμής

Για τη διαστασιολόγηση του απαιτούμενου ογκολίθου εξωτερικής θωράκισης, χρησιμοποιείται ο τύπος Hudson (C.E.R.C. 1984, σελ. 7-205). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών δίδονται στο τέλος του 9 κεφ. Ως κύμα σχεδιασμού έχει ληφθεί το H_3 που θραύεται επί της ακτής.Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών βρέθηκε ότι σε περίπτωση χρήσης φυσικών ογκολίθων και για κλίση πρανούς 1:2 (κατακόρυφα: οριζόντια) ο μέσος ογκόλιθος θα πρέπει να έχει βάρος 30τον. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού αποφασίσθηκε η χρήση ειδικών τεχνητών ογκολίθων από σκυρόδεμα και πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκε η κατηγορία «Ακρόποδα», οι οποίοι σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες Ε.Τ.Ο. παρουσιάζουν υψηλότερους συντελεστές αλληλοεμπλοκής ενώ επιπλέον τοποθετούνται σε μια στρώση.

α. Εξωτερική Στρώση Θωράκισης

Το υπολογισθέν βάρος του Ε.Τ.Ο. της στρώσης θωράκισης βρέθηκε ίσο με ~12,3τον. Η αντιστοιχούσα κατηγορία "Ακροπόδων" είναι αυτή των 6,3μ^3, βάρους 14,85τον. περίπου. Το ύψος του Ε.Τ.Ο. σύμφωνα με το φυλλάδιο των πρότυπων τυποποιημένων προδιαγραφών, της εταιρείας που πρώτη τα κατασκεύασε και είχε έως πριν λίγα χρόνια τα δικαιώματα προώθησης και εμπορίας τους (SOGREAH) είναι Η=2,64μ.

Το πάχος της στρώσεως θωράκισης είναι $t_a = 0,9 \times H \approx 2,40$μ.

Το πρανές της στρώσης θωράκισης διαμορφώνεται με κλίση 3 : 4 (κατακόρυφα : οριζόντια) με την στέψη του να βρίσκεται στη στάθμη +5.85μ. (από Μ.Σ.Θ - ο υπολογισμός της στέψης της κατασκευής ακολουθεί σε 9 κεφάλαιο). Το πλάτος της στέψης της διατομής αποτελούμενο από δύο Ε.Τ.Ο. είναι Β = 6,0μ.

Η προστασία του ποδός του πρανούς έναντι υποσκαφής εξαιτίας της κυματικής δράσης (μικρά σχετικά βάθη σε θραυόμενη ζώνη) εξασφαλίζεται με τοπική εκσκαφή 1,0μ. του πυθμένα της θάλασσας και πλήρωση της με φυσικούς ογκολίθους ατομικού βάρους 100-200χγρ.

Για την αποφυγή ενδεχομένης διείσδυσης των φυσικών ογκολίθων εντός των επιφανειακών χαλαρών στρώσεων του πυθμένα όπως στην περίπτωση του ανατολικού μικρού κόλπου (εικόνα 19)προβλέπεται διάστρωση μη υφαντού γεωυφάσματος βάρους 1000γρ./μ^2.

β. Στρώση Φίλτρου (υπόστρωση)

Χρησιμοποιούνται φυσικοί ογκόλιθοι ειδικού βάρους 1000 έως 2000χγρ.

Το πάχος της στρώσης του φίλτρου είναι ν=1.65μ.

γ. Δευτερεύουσα στρώση φίλτρου

Λόγω της μεγάλης σχετικά διαβάθμισης της στρώσης του φίλτρου αποφασίσθηκε χρήση δευτερεύουσας στρώσης διαβάθμισης 20 έως 100χγρ., η οποία επεκτείνεται και στην περιοχή όπισθεν του κρηπιδοτοίχου ως ανακουφιστικό πρίσμα .

δ. Πυρήνας Διατομής

Χρησιμοποιούνται λιθορριπές διαβάθμισης 0.1 -100χγρ.

Εικόνα 26: Ειδικός τεχνητός ογκόλιθος από σκυρόδεμα ο οποίος ανήκει στην κατηγορία «Ακρόποδα».

6.1.2. Προστασία των δύο κόλπων επί της ακτογραμμής.

Η θωράκιση της διατομής των δύο μικρών κόλπων (χάρτης 7) κατασκευάζεται με Ε.Τ.Ο. της ίδιας κατηγορίας με αυτούς του κυρίως κορμού της κατασκευής με διαφοροποίηση στην κλίση του πρανούς προστασίας, η οποία διαμορφώνεται ίση με 3 : 2 (οριζόντια : κατακόρυφα). Η διαφοροποίηση αυτή εξασφαλίζει την απαίτηση προσαύξησης 30% της στρώσης θωράκισης στην περιοχή των δύο κόλπων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών το απαιτούμενο βάρος ογκολίθου για την κλίση αυτή είναι 10.9τον. Η προβλεπόμενη προσαύξηση 30% οδηγεί σε απαιτούμενο βάρος Ε.Τ.Ο. 14,2τον., που είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στον Ε.Τ.Ο. που χρησιμοποιείται στον κυρίως κορμό της κατασκευής. Οι υπό την πρωτεύουσα στρώσεις λιθορριπών και πυρήνα εξακολουθούν ίδιες με αυτές της διατομής του κυρίως κορμού της ακτής.

6.2 Θωράκιση διατομής νότιου άκρου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλυτικών υπολογισμών βρέθηκαν :

α. Εξωτερική στρώση θωράκισης

Το υπολογισθέν βάρος του Φ.Ο. της στρώσης βρέθηκε ίσο με ~3,3τον. Χρησιμοποιούνται Φυσικοί Ογκόλιθοι ατομικού βάρους 2500-4000χγρ.

Πάχος στρώσης θωράκισης $t_c \approx 2.2$m

Πλάτος στέψης θωράκισης B = 3.3m

β. Στρώση φίλτρου (Υπόστρωση)

Λιθορριπές ατομικού βάρους 200-600χγρ.

Πάχος στρώσης Φίλτρου είναι: $t_f = 1,2$m.

Το πρανές της εξωτερικής στρώσης θωράκισης διαμορφώνεται με κλίση 2:3 (κατακόρυφα : οριζόντια).

Η στέψη του πρανούς τοποθετείται αρχικά σε στάθμη +3.0 (από Κ.Ρ.).

γ. Πυρήνας Διατομής

Το υλικό του πυρήνα της διατομής είναι λιθορριπές διαβάθμισης 0,1 έως 100χγρ.

6.3 Θωράκιση διατομής βόρειου άκρου

Το βόρειο άκρο της ακτογραμμής βρίσκεται σύμφωνα με τους υπολογισμούς εκτός της θραυόμενης ζώνης των κυματισμών, και κατά συνέπεια οι προσπίπτοντες σε αυτό κυματισμοί είναι μικρότερης ενέργειας. Από τους υπολογισμούς (9 κεφάλαιο) που έγιναν η προκύπτουσα στρώση θωράκισης είναι καταφανώς μικρότερη αυτής του κυρίως κορμού της ακτής, με τη κλίση του πρανούς της να διαμορφώνεται ίση με 3 : 2 (οριζόντια : κατακόρυφα). Παρά ταύτα για λόγους ασφαλείας (η οριζόντια απόσταση από την θραυόμενη ζώνη είναι μόλις 5,0μ. - κατά συνέπεια και λόγω του στοχαστικού χαρακτήρα των κυματικών φορτιών δεν αποκλείεται θραύση του κυματισμού σχεδιασμού και επί του πρανούς του βορείου άκρου) αποφασίσθηκε η χρήση Φ.Ο. της ίδιας διαβάθμισης με αυτούς του κυρίως κορμού της κατασκευής. Αντίστοιχα κατασκευάζονται και οι υποκείμενες στρώσεις αυτής.

6.4 Καθορισμός στάθμης στέψης

6.4.1 Κύριος κορμός της ακτογραμμής

Για τον καθορισμό της στέψης στον κύριο κορμό της ακτογραμμής, έγιναν οι υπολογισμοί αναρρίχησης των κυματισμών επί των πρανών της ακτής και για τις δύο διατομές ελέγχου.

Οι υπολογισμοί έγιναν με τη μέθοδο υπολογισμού κατά Van der Meer & Johannes P.F.M. Janssen, όπως αυτή παρουσιάζεται στο *"Wave Forces on Inclined and Vertical Wall Sructures*", pg. 1.

Ως Κυματισμός σχεδιασμού χρησιμοποιείται ο «χαρακτηριστικός». Συνοπτικά παρατίθενται τα αποτελέσματα των αναλυτικών υπολογισμών:

H_s = 5,65m, T_s = 9.07sec, tana = 0,75

R_s=5,85m, (κυματισμός ελέγχου H_s από τον Ανατολικό Τομέα Προώθησης)

Η αναρρίχηση αυτή αφορά τον χαρακτηριστικό κυμάτισμά ο οποίος έχει πιθανότητα υπερπήδησης του από το 13% των κυματισμών του ενεργειακού φάσματος στην περίπτωση εμφάνισης της θύελλας σχεδιασμού.

Σύμφωνα με τα ανεμολογικά δεδομένα του Παραρτήματος Α η πιθανότητα εμφάνισης του κυματισμού σχεδιασμού (κατ' επέκταση και της θύελλας σχεδιασμού) είναι ίση με 0,011% ετησίως. Το ποσοστό αυτό ανάγεται σε πιθανότητα εμφάνισης του κυματισμού 1 φορά κάθε 8,5 χρόνια.

Εξαιτίας των παραπάνω αποφασίσθηκε η τοποθέτηση της στάθμης στέψης της θωράκισης στα +5,5μ.(από Μ.Σ.Θ.), η οποία κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική για την ασφαλή λειτουργία του καταφυγίου.

6.4.2 Βόρειο και Νότιο άκρο της ακτογραμμής.

H_s = 1,94m, T_s=5,26sec, tana=0,67

R_{ux}=2,80m, (κυματισμός ελέγχου H_s)

Από το παραπάνω αποτέλεσμα επιλέχθηκε η τοποθέτηση της στέψης της θωράκισης για τα άκρα στη στάθμη +3.0μ. (από Μ.Σ.Θ.).

7 Κεφάλαιο

Έλεγχος ευστάθειας – ανατροπής των τεχνιτών ογκολίθων προστασίας της ακτογραμμής λόγω σεισμικής και στατικής φόρτισης.

7.1. Γενικά

Η διαστασιολόγηση των ειδικών τεχνιτών ογκολίθων που έγινε στο 9 κεφάλαιο στηρίζεται στον έλεγχο ευστάθειας και ανατροπής των πετρωμάτων που αποτελούν την ακτογραμμή σε συνθήκες στατικής και σεισμικής φόρτισης.Οι έλεγχοι που γίνονται είναι ο έλεγχος ανατροπής και αυτός της ολίσθησης. Όσον αφορά τη στατική φόρτιση η μεθοδολογία υπολογισμού των ενεργών ωθήσεων είναι αυτή του Coulomb ενώ στη σεισμική φόρτιση αυτή των Mononobe – Okabe (σύμφωνα με το Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό – Ν.Ε.Α.Κ.).

7.2 Παράμετροι Σχεδιασμού

α) Χαρακτηριστικά ωθούντος πρίσματος όπισθεν της ακτογραμμής

Λιθορριπές διαβάθμισης 20-100 χγρ.

Ειδικό βάρος εν ξηρώ : Y_d = 1 -72 t/m^3

Ειδικό βάρος υπό άνωση : γ_0’ = 1.06 t/m^3

Κορεσμένο ειδικό βάρος : γ_{sat} = 2.08 t/m^3

Το υλικό προδιαγράφεται ως πολύ καλά συμπυκνωμένη λιθορριπή από ασβεστόλιθο με γωνία εσωτερικής τριβής φ = 38°.

Η γωνία τριβής δ μεταξύ του υλικού και της παρειάς του κρηπιδοτοίχου λαμβάνεται ίση με 10°.

β) Στατικά φορτία

Το στατικό φορτίο λαμβάνεται ως κατηγορία SLW 30 από DIN 1072 και είναι ίσο με :

$Q_{ΣΤΑ}$= 1.67 t/m^2

Η εφαρμογή του στατικού φορτίου αφορά την περιοχή όπισθεν της ακτογραμμής λόγω του ότι η εφαρμογή επ' αυτής συνιστά φορτίο ευστάθειας και όχι ανατροπής.

γ) Σεισμική Φόρτιση

Ο νέος Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας ενσωματώνεται στον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 2000, που τροποποιήθηκε με την απόφαση Δ 17α/115/9/ΦΝ 275/7.8.2003 το Υφυπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 1154Β/12.8.2003. Σύμφωνα με το Ν.Ε.Α.Κ. η υπό μελέτη περιοχή ανήκει στη ζώνη (ΙΙΙ) σεισμικής επικινδυνότητας του κανονισμού. Η αντίστοιχη συνιστώσα της οριζόντιας σεισμικής επιτάχυνσης του υποβάθρου είναι ίση με :

$a_h = 0,24$ g

Σύμφωνα με τον κανονισμό επιτρέπεται η εφαρμογή συντελεστού απομείωσης σε γεωλογικά στοιχεία που μπορούν να δεχθούν μόνιμες αλλά μικρές παραμορφώσεις, οι οποίες δεν επηρεάζουν τη λειτουργία τους. Η απομείωση γίνεται μέσω του συντελεστή συμπεριφοράς q_w, ο οποίος στην περίπτωση επιτρεπόμενης παραμένουσας παραμόρφωσης ίσης με 300α(χλστ)= 300x0,24 = 72 χλστ. = 7,2 εκατ., λαμβάνει την τιμή : $q_w = 2,0$

Κατά συνέπεια ο εφαρμοζόμενος στους υπολογισμούς συντελεστής οριζόντιας σεισμικής επιτάχυνσης είναι :

$a_{h\ \sigma\chi\varepsilon\delta} = 0,12$g

7.3 Αποτελέσματα Υπολογισμών

(i) Στατική φόρτιση

Συντελεστής ασφαλείας σε ολίσθηση : ν = 2.25 (ελάχιστος στη στάθμη +0,20μ.).

Συντελεστής ασφαλείας σε ανατροπή ν = 2.94 (ελάχιστος στη στάθμη +0.20μ).

Τάσεις εδράσεως: $\sigma_{min} = 11.90 t/m^2$, $\sigma_{max} = 0.05 t/m^2$.

Σημειώνεται ότι και στις ενδιάμεσες στάθμες οι τάσεις βρίσκονται μέσα στα επιτρεπτά όρια από τον Κανονισμό, ενώ σε όλες τις στάθμες δεν εμφανίζεται αδρανής περιοχή.

(ii) Σεισμική φόρτιση

Συντελεστής ασφαλείας σε ολίσθηση : ν = 1.5 (ελάχιστος στη στάθμη -2,0μ.) Συντελεστής ασφαλείας σε ανατροπή :ν = 1.99 (ελάχιστος στη στάθμη-2,0μ.)

Τάσεις εδράσεως : σ_{max} = 15,9τον/μ^2.

Ενεργό πλάτος εδράσεως : 1,88/2,5

8 Κεφάλαιο
Υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων

Ανατολικός τομέας προώθησης
8.1 Εισαγωγή στοιχείων

8.1.1 Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος (R?)

ΜΕΘΟΔΟΣ C.E.R.C, 1977

Ενεργό Ανάπτυγμα Πελάγους

				ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ	
				ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	
A/A	ω_ι	$\cos\omega_\iota$	$(\cos\omega_\iota)^2$	**R**	$R(\cos\omega_\iota)^2$
	0			(Km)	(Km)
1	42	0.7431	0.5523	86.0	47.5
2	36	0.8090	0.6545	96.0	62.8
3	30	0.8660	0.7500	866.0	649.5
4	24	0.9135	0.8346	88.0	73.4
5	18	0.9511	0.9045	86.0	77.8
6	12	0.9781	0.9568	88.0	84.2
7	6	0.9945	0.9891	92.0	91.0
8	0	1.0000	1.0000	104.0	104.0
9	6	0.9945	0.9891	516.0	510.4
10	12	0.9781	0.9568	432.0	413.3
11	18	0.9511	0.9045	384.0	347.3
12	24	0.9135	0.8346	724.0	604.2
13	30	0.8660	0.7500	702.0	526.5
14	36	0.8090	0.6545	740.0	484.3
15	42	0.7431	0.5523	760.0	419.7
ΣΥΝΟΛΟ:			13.5109	12.2834	3911.0

$$F=\frac{\sum R(\cos\omega i)^2}{\sum \cos\omega i \times 1.852} = 156.3 \text{ n.miles} = 289.47 \text{ Km}$$

8.1.2 Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων

Ένταση Ανέμου B: 8 Beaufort

Ταχύτητα Ανέμου U: 19.03 m/sec 37.0 knots

Στάθμη Μετρήσεων: 10 m

8.1.3 Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού

ΜΕΘΟΔΟΣ SMB, (C.E.R.C., 1977)

Ανάπτυγμα Πελάγους F: F= 289,47 Km

$gH_s/U^2 = 0.283 \tan h\ (0.0125(gF/U^2)^{0.42}$ H_s= 5.15 m, (ft)= 16.91

$gT_s/2\pi U = 1.20 \tan h\ (0.077(gF/U^2)^{0.25})$ T_s= 9.07 hrs

$gtd/U = K\exp((A(In(gF/U^2))^2 - BIn(Gf/U^2) + Din(Gf/U^2))$ td=14,59 hrs

8.1.4 Υπολογισμός τοπικών κυματικών χαρακτηριστικών

Ύψος κύματος στα βαθειά (H_s ή H_{10}) 33 4.46 m

Μήκος κύματος στα βαθιά **Lo:** 128.32 m

8.1.4.1 Ρήχωση πυθμένα

Βάθος d (?):	25	20	17.5	15	12.5	8.75
Λόγος Ρήχωσης d/L_o	0.19482	0.15586	0.13638	0.11690	0.09741	0.06819
Τοπικός Λόγος Ρήχωσης d/Lc	0.22010	0.18750	0.17160	0.15470	0.13840	0.11200
Τοπικό Μήκος Κύματος Lc :	113.58	106.67	101.98	96.96	90.32	78.13
Συντελεστής Ρήχωσης K_s :	0.917	0.913	0.915	0.922	0.935	0.975
Τοπικό Ύψος Κύματος Ho:	4.09	4.07	4.09	4.12	4.17	4.35

8.1.5 Διάθλαση Κυματισμού

Γωνία μετώπου προώθησης Κυματισμού και διεύθυνσης 1ης ισοβαθούς, α_o: 0 deg

Τύπος του Snell: $\sin a_o/\sin a_1 = L_o/L_1$

Βάθος d (?):	25	20	17.5	15	12.5	8.75
Λόγος Ρήχωσης d/L_o	0.19482	0.15586	0.13638	0.11690	0.09741	0.06819
Τοπικός Λόγος Ρήχωσης d/Lc	0.22010	0.18750	0.17160	0.15470	0.13840	0.11200
Τοπικό Μήκος Κύματος Lc :	113.58	106.67	101.98	96.96	90.32	78.13

Νέα Γωνία ai, 1ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_0)/\cos(a_i))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1= 4.092 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 1ης και 2ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 0 deg

Νέα Γωνία ai, 2ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2= 4.075 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 2ης και 3ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 0 deg

Νέα Γωνία ai, 3ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3= 4.085 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 3ης και 4ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 0 deg

Νέα Γωνία ai, 4ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4= 4.116 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 4ης και 5ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 0 deg

Νέα Γωνία ai, 5ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4 x Kr_5= 4.174 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 5ης και 6ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 0 deg

Νέα Γωνία ai, 6ης ισοβαθούς 0

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 1.0000

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4 x Kr_5 x Kr_6= 4.352 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

8.1.6 Θραύση Χαρακτηριστικού κυματισμού

Ύψος κύματος στα βαθειά 4.46 m Ισοδύναμος κυματισμός, με την

Μήκος κύματος στα βαθειά **Lo:** 128.32 m επίδραση της διάθλασης, **Ho'**= 4.463 m

Μέση κλίση πυθμένα θ: 0.10

8.1.7 Ύψος θραυόμενου Κυματισμού H_b'

i) Singamsetti and Wind (1980)

$H_b/H_o' = 0.575 \times (TAN\theta)^{0.31} \times (H_o'/L_o)^{(-0.254)}$

Περιορισμοί

$0.02 < (H_o'/L_o) < 0.06$ **ΙΣΧΥΕΙ**

$1/40 < TAN\Theta < 1/5$ **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 5.608 m

ii) Iversen

$H_b/H_o' = 0.683 \times (TAN\theta)^{0.141} \times (H_o'/L_o)^{(-0.269)}$

Περιορισμοί

$0.004 < (H_o'/L_o) < 0.07$ **ΙΣΧΥΕΙ**

$1/50 < TAN\Theta < 1/10$ **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 5.438 m

ii) Le Mehaute' and Koh

$H_b/H_o' = 0.76 \times (TAN\theta)^{(1/7)} \times (H_o'/L_o)^{(-0.25)}$

Περιορισμοί

$0.002 < (H_o'/L_o) < 0.09$ **ΙΣΧΥΕΙ**

$1/50 < TAN\Theta < 1/5$ **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 5.653 m

Τελικά επιλέγεται η μέγιστη τιμή εκ των τριών μεθόδων **H_b'**= 5.65 m

8.1.8 Εύρος Ζώνης Θραύσης H_b'

i) Singamsetti and Wind (1980)

H_b/d_b = $0.937 \times (TAN\theta)^{0.155} \times (H_o'/L_o)^{(-0.130)}$

d_b= 5.53 m

ii) Weggel (1972), C.E.R.C., 1984

d_b/H_b = 1/(b-(a x H_b/gT^2))

όπου, a= 43.75 x (1 – e^ (-19 x TANΘ))= 37.2064

b= 1.56 / (1 + e^ (-19.5 x TANΘ)) = 1.3657

d_b= 5.116 m

iii) Άνω όριο βάθους θραύσης για όλες τις κλίσεις, C.E.R.C., 1984

H_b/gT^2 = 0.007011, d_b/H_b= 8.726 m

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα το μέγιστο εύρος της ζώνης θραύσης θα είναι:

d_{bmin}= 5.12 m

d_{bmax}= 8.73 m

8.2 Νοτιοανατολικός τομέας προώθησης

Υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων

8.2.1 Εισαγωγή στοιχείων

8.2.1 Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος (R?)

ΜΕΘΟΔΟΣ C.E.R.C, 1977

Ενεργό Ανάπτυγμα Πελάγους

				ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ	
				ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	
A/A	**ω_ι**	**$\cos\omega_\iota$**	**$(\cos\omega_\iota)^2$**	**R**	**$R(\cos\omega_\iota)^2$**
	0			(Km)	(Km)
1	42	0.7431	0.5523	562.0	310.4
2	36	0.8090	0.6545	480.0	314.2
3	30	0.8660	0.7500	396.0	297.0
4	24	0.9135	0.8346	402.0	335.5
5	18	0.9511	0.9045	696.0	629.5
6	12	0.9781	0.9568	720.0	688.9
7	6	0.9945	0.9891	742.0	733.9
8	0	1.0000	1.0000	746.0	746.0

9	6	0.9945	0.9891	690.0	682.5
10	12	0.9781	0.9568	600.0	574.1
11	18	0.9511	0.9045	556.0	502.9
12	24	0.9135	0.8346	552.0	460.7
13	30	0.8660	0.7500	544.0	408.0
14	36	0.8090	0.6545	576.0	377.0
15	42	0.7431	0.5523	552.0	304.8
ΣΥΝΟΛΟ:		13.5119	12.2834		7365.3

F= $\frac{\sum \mathbf{R(cos\omega i)^2}}{\sum \mathbf{cos\omega i} \times \mathbf{1.852}}$ **= 294.4 n.miles= 545.14 Km**

8.2.2. Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων

Ένταση Ανέμου B: 9 Beaufort

Ταχύτητα Ανέμου U: 22.64 m/sec 44.0 knots

Στάθμη Μετρήσεων: 10 m

8.2.3. Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού

ΜΕΘΟΔΟΣ SMB, (C.E.R.C., 1977)

Ανάπτυγμα Πελάγους F: F(?)= 545,14 Km 294.4

$gH_s/U^2 = 0.283 \tan h\,(0.0125(gF/U^2)^{0.42}$ H_s= 8.03 m, (ft)= 26.36

$gT_s/2\pi U = 1.20 \tan h\,(0.077(gF/U^2)^{0.25})$ T_s= 11.34 sec

$gt_d/U = K\exp((A(\ln(gF/U^2))^2 - B\ln(gF/U^2)+C)^{1/2}+D\ln(gF/U^2))$ t_d= 21.74 hrs

8.2.4 Υπολογισμός τοπικών κυματικών χαρακτηριστικών

Ύψος κύματος στα βαθειά (H_s ή H_{10}) 33 8.03 m

Μήκος κύματος στα βαθιά **Lo:** 200.71 m

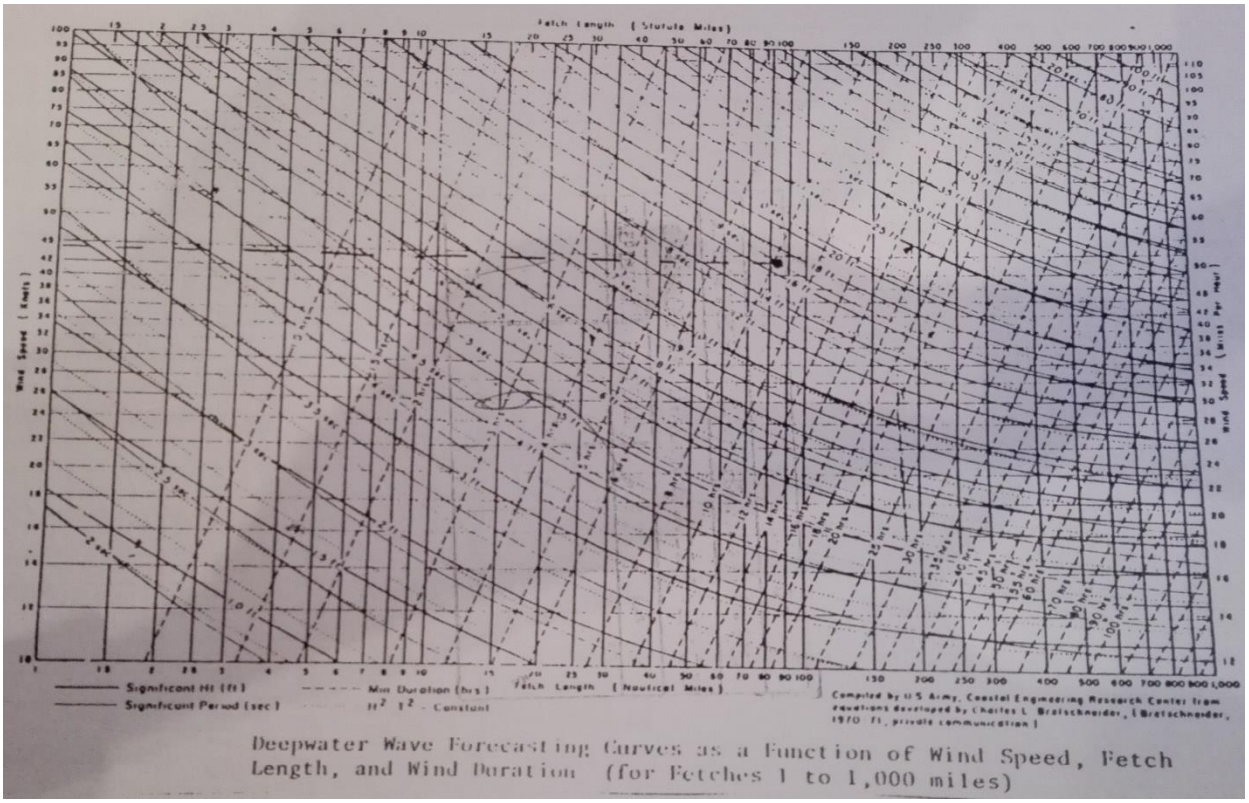
8.2.4.1 Ρήχωση πυθμένα

Βάθος d (?):	20	15	12.5	10	7.5	5
Λόγος Ρήχωσης d/L_o	0.09965	0.07473	0.06228	0.04982	0.03737	0.02491
Τοπικός Λόγος Ρήχωσης	0.14010	0.11770	0.10630	0.09311	0.07984	0.06340

d/Lc						
Τοπικό Μήκος Κύματος Lc :	142.76	127.44	117.59	107.40	93.94	78.86
Συντελεστής Ρήχωσης K_s :	0.934	0.964	0.988	1.026	1.08	1.179
Τοπικό Ύψος Κύματος Ho:	7.50	7.75	7.94	8.25	8.68	9.47

8.3 Κυματισμός νοτιοανατολικού τομέα προώθησης

Ο Κυματισμός που προκύπτει από σταθερή ένταση (9Β) και διεύθυνση ανεμοπνοής που πλέει επί 8 ώρες υπολογίζεται από το διαγ. 1 του (C.E.R.C., 1977).



Διάγραμμα 1: C.E.R.C.,1977

Τα χαρακτηριστικά του προκύπτοντος σχηματισμού είναι τα ακόλουθα:

H_s= 5.15

T_s= 9.07 sec

T_d= 8 hr

8.4 Βορειοανατολικός τομέας προώθησης

Υπολογισμός χαρακτηριστικών κυματικών παραμέτρων

8.4.1. Εισαγωγή στοιχείων

8.4.1.Εισαγωγή ακτινών ενεργού αναπτύγματος (R?)

ΜΕΘΟΔΟΣ C.E.R.C, 1977

Ενεργό Ανάπτυγμα Πελάγους

				ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ	
				ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	
Α/Α	**ω_ι**	**$\cos\omega_\iota$**	**$(\cos\omega_\iota)^2$**	**R**	**$R(\cos\omega_\iota)^2$**
	0			(Km)	(Km)
1	42	0.7431	0.5523	4.8	2.7
2	36	0.8090	0.6545	5.4	3.5
3	30	0.8660	0.7500	7.8	5.9
4	24	0.9135	0.8346	8.4	7.0
5	18	0.9511	0.9045	9.6	8.7
6	12	0.9781	0.9568	89.4	85.5
7	6	0.9945	0.9891	80.4	79.5
8	0	1.0000	1.0000	87.0	87.0
9	6	0.9945	0.9891	87.6	86.6
10	12	0.9781	0.9568	97.8	93.6
11	18	0.9511	0.9045	94.2	85.2
12	24	0.9135	0.8346	98.4	82.1
13	30	0.8660	0.7500	96.0	72.0
14	36	0.8090	0.6545	104.4	68.3
15	42	0.7431	0.5523	117.6	64.9
ΣΥΝΟΛΟ:		13.5109	12.2834		3911.0

$$F=\frac{\sum R(\cos\omega i)^{\wedge}2}{\sum \cos\omega i \times 1.852} = 33.3 \text{ n.miles} = 61.62 \text{ Km}$$

8.4.2 Εισαγωγή Ανεμολογικών Στοιχείων

Ένταση Ανέμου B: 7 Beaufort

Ταχύτητα Ανέμου U: 15.69 m/sec 30.5 knots

Στάθμη Μετρήσεων: 10 m

8.4.3 Υπολογισμός Χαρακτηριστικού Κυματισμού

ΜΕΘΟΔΟΣ SMB, (C.E.R.C., 1977)

Ανάπτυγμα Πελάγους F: F(?)= 61.62 Km 33.33

$gH_s/U^2 = 0.283 \tan h\ (0.0125(gF/U^2)^{0.42}$ H_s= 2.27 m, (ft)= 7.46

$gT_s/2\pi U = 1.20 \tan h\ (0.077(gF/U^2)^{0.25})$ T_s= 5.96 sec

$gt_d/U = K\exp((A(\ln(gF/U^2))^2 - B\ln(gF/U^2)+C)^{1/2}+D\ln(gF/U^2))$ t_d= 4.87 hrs

8.4.3.1 Υπολογισμός τοπικών κυματικών χαρακτηριστικών

Ύψος κύματος στα βαθειά (H_s ή H_{10}) 33 2.27 m

Μήκος κύματος στα βαθιά **Lo:** 55.53 m

8.4.3.2 Ρήχωση πυθμένα

Βάθος d (?):	20	15	12.5	10	7.5	4.5
Λόγος Ρήχωσης d/L_o	0.36017	0.27012	0.22510	0.18008	0.13506	0.08104
Τοπικός Λόγος Ρήχωσης d/Lc	0.36720	0.28540	0.24630	0.20830	0.17080	0.12410
Τοπικό Μήκος Κύματος Lc :	54.47	52.56	50.75	48.01	43.91	36.26
Συντελεστής Ρήχωσης K_s :	0.967	0.939	0.925	0.914	0.916	0.953
Τοπικό Ύψος Κύματος Ho:	2.20	2.13	2.1	2.08	2.08	2.17

8.4.3.3 Διάθλαση Κυματισμού

Γωνία μετώπου προώθησης Κυματισμού και διεύθυνσης 1ης ισοβαθούς, α_o: 45 deg

Τύπος του Snell: $\sin a_o/\sin a_1 = L_o/L_1$

Βάθος d (?):	20	15	12.5	10	7.5	4.5
Λόγος Ρήχωσης d/L_o	0.36017	0.27012	0.22510	0.18008	0.13506	0.08104
Τοπικός Λόγος Ρήχωσης d/Lc	0.36720	0.28540	0.24630	0.20830	0.17080	0.12410
Τοπικό Μήκος Κύματος Lc :	54.47	52.56	50.75	48.01	43.91	36.26

Νέα Γωνία ai, 1ης ισοβαθούς 43.91

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_0)/\cos(a_i))$^(1/2)= 0.9907

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1= 2.177 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 1ης και 2ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 43.91 deg

Νέα Γωνία ai, 2ης ισοβαθούς 42.01

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 0.9847

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2= 2.082 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 2ης και 3ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 43.91deg

Νέα Γωνία ai, 3ης ισοβαθούς 40.26

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 0.9847

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3= 2.023 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 3ης και 4ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 40.26 deg

Νέα Γωνία ai, 4ης ισοβαθούς 37.08

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 0.9820

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4= 1.965 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 4ης και 5ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 37.68 deg

Νέα Γωνία ai, 5ης ισοβαθούς 34.00

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 0.9770

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4 x Kr_5= 1.935 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

Γωνία μεταξύ 5ης και 6ης Ισοβαθούς , $\Delta\varphi_i$(?) = 0 **Γωνία αi** 34 deg

Νέα Γωνία ai, 6ης ισοβαθούς 27.50

Συντελεστής Διάθλασης Kr= $(\cos(a_i)/\cos(a_{i+1}))$^(1/2)= 0.9668

Τοπικό Ύψος Κύματος H_o''= Ho' x Kr_1 x Kr_2 x Kr_3 x Kr_4 x Kr_5 x Kr_6= 1.935 m

(ρήχωση και διάθλαση κύματος)

8.5 Θραύση Χαρακτηριστικού κυματισμού

Ύψος κύματος στα βαθειά 2.27 m

Μήκος κύματος στα βαθειά **Lo:** 55.53 m

Μέση κλίση πυθμένα θ: 0.05

Ισοδύναμος κυματισμός, με την επίδραση της διάθλασης, **Ho'**= 2.030 m

8.5.1 Ύψος θραυόμενου Κυματισμού H_b'

i) Singamsetti and Wind (1980)

H_b/H_o' = 0.575 x (TANθ)^0.031 x (H_o'/ L_o)^(-0.254)

Περιορισμοί

0.02 < (H_o'/L_o) < 0.06 **ΙΣΧΥΕΙ**

1/40 < TANΘ < 1/5 **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 2.465 m

ii) Iversen

H_b/H_o' = 0.683 x (TANθ)^0.141 x (H_o'/ L_o)^(-0.269)

Περιορισμοί

0.004 < (H_o'/L_o) < 0.07 **ΙΣΧΥΕΙ**

1/50 < TANΘ < 1/10 **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 2.213 m

ii) Le Mehaute' and Koh

H_b/H_o' = 0.76 x (TANθ)^(1/7) x (H_o'/ L_o)^(-0.25)

Περιορισμοί

0.002 < (H_o'/L_o) < 0.09 **ΙΣΧΥΕΙ**

1/50 < TANΘ < 1/5 **ΙΣΧΥΕΙ**

H_b'= 2.300 m

Τελικά επιλέγεται η μέγιστη τιμή εκ των τριών μεθόδων **H_b'=** 2.465 m

8.5.2 Εύρος Ζώνης Θραύσης H_b'

i) Singamsetti and Wind (1980)

H_b/d_b = 0.937 x (TANθ)^ 0.155 x (H_o'/L_o)^(-0.130)

d_b= 2.72 m

ii) Weggel (1972), C.E.R.C., 1984

d_b/H_b = 1/(b-(a x H_b/gT^2))

όπου, a= 43.75 x (1 – e^ (-19 x TANΘ))= 26.8301

b= 1.56 / (1 + e^ (-19.5 x TANΘ)) = 1.1327

d_b= 2.613 m

iii) Άνω όριο βάθους θραύσης για όλες τις κλίσεις, C.E.R.C., 1984

H_b/gT^2 = 0.007064, d_b/H_b= 3.805 m

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα το μέγιστο εύρος της ζώνης θραύσης θα είναι:

d_{bmin}= 2.61 m

d_{bmax}= 3.90 m (Παίρνουμε μικρή προσαύξηση για λόγους ασφαλείας)

8.6 Υπολογισμός αναρρίχησης

8.6.1 Νοτιοανατολική ακτογραμμή

Αναρρίχηση κυματισμών

Ο υπολογισμός διενεργείται για την περίπτωση πρόσπτωσης κυματισμών επί ακτογραμμών με πρανή από λιθορριπές και φυσικούς ογκόλιθους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται με κύμα σχεδ. το $H_{1/3}$ το προσπίπτων επί της κατασκευής. Η ενδεχόμενη

υπερπήδηση εκτιμάται από τον επιθυμητό βαθμό προστασίας της όπισθεν της ακτής. Κατά συνέπεια η στάθμη της αναρρίχησης υπολογίζεται για τα εξής κύματα: H_{mean}, $H_{1/3}$, H_{10}, H_5, H_2, H_1, $H_{0.1}$

H_s= Το τοπικό ύψος κύματος του χαρακτηριστικού κυματισμού ($H_{1/3}$)

T_s= Η περίοδος του χαρακτηριστικού ύψους

Α) Εισαγωγή Δεδομένων

H_s = (?) 5.65 m

T_s = (?) 9.07 sec

tana = (?) 0.75

Κατηγορία Κυματισμού ελέγχου **H(?)** 33 %

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ VAN DER MEER

R_{UX}= R_n= $R_{2\%}$ x ($H_{2\%}$/ $H_{\%}$)

Όπου $H_{\%}$ το ποσοστό μη υπέρβασης της ακτής

$R_{2\%}$= 1.6 x H_s x γ_n x γ_f x γ_β x γ_b x $\xi_{o\rho}$

όπου ξ_m= $\xi_{o\rho}$= $\tan a/(2 \times \pi \times Hs / (g \times Tm^2))^{1/2}$

γ_n : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της μείωσης του βάθους του πυθμένα

γ_f : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της τραχύτητας του πρανούς της ακτής

γ_β : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της υπό γωνία πρόσπτωσης των κυματισμών επί της ακτής

γ_b : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της ύπαρξης berm στην ακτή.

$\xi_{o\rho}$=ξ_p= 3.76

H_s= 5.65

α) <u>Συντελεστής γ_b</u>

(1) Εισαγωγή μέσης κλίσης πυθμένα m(?) 0.02

(2) Εισαγωγή βάθους πυθμένα στον πόδα του πρανούς h_m(?) 10 m

Η επιρροή του εν λόγω συντελεστή εξαντλείται σε βάθη h_m/H_s>= 4

H_m/H_s= 1.77

Κατά συνέπεια : **υπάρχει επιρροή**

Συνεπώς είναι γ_h= 1.0

β) <u>Συντελεστής γ_f(?)</u>

Οι τιμές του συντελεστή λαμβάνονται από τον από τον ακόλουθο πίνακα:

Στρώση Θωράκισης	γ_f
Smooth, concrete asphalt	1.00
Closed, smooth, block revetment	1.00
Grass (3.0 cm)	0.95
1 rubble layer (Hs/D= 1.5 - 3.0)	0.55-0.60
2 or more rubble layers (Hs/D = 1.5 - 6.0)	0.50-0.55

<u>Κατά συνέπεια από τον παραπάνω πίνακα λαμβάνεται η τιμή γ_f:</u>

γ) <u>Συντελεστής γ_β</u>

Είδος κυματισμού (?): "Long crested waves or short crested waves"

(?)= "Long crested waves"

Γωνία πρόσπτωσης επί της κατασκευής σε μοίρες: **β=** 0°

Κατά συνέπεια θα είναι: **γ_β= 1**

δ) <u>Συντελεστής γ_b</u>

<u>Απόσταση στάθμης στέψης από την Σ.Θ.</u>

Σημαίνεται θετικά όταν η στέψη της βαθμίδας βρίσκεται άνωθεν της Μ.Σ.Θ., ενώ στην αντίθετη περίπτωση αρνητικά

d_h (?)= 1.0 m

<u>Πλάτος βαθμίδας</u>

B(?) = 0.0 m

δ_1) <u>Συντελεστής **r_b** (επιρροή του πλάτους της βαθμίδας)</u>

$$r_b = 1 - \tan a_{eq} / \tan a$$

Όπου **tan (a):** Η μέση κλίση μεταξύ της κλίσης του πρανούς υπό της βαθμίδος και της αντίστοιχης υπέρ αυτής

tan (a_{eq}): Η ισοδύναμη κλίση που λαμβάνει υπόψη το εκάστοτε πλάτος της βαθμίδας

<u>κλίση πρανούς υπό της βαθμίδας</u>

tan (a2) (?): 0.5

tan(a): 0.586

cot(a): 1.707

δ2) Συντελεστής r_{db} (επιρροή της απόστασης της στ.στέψεως από τη βαθμίδα)

r_{dh}= 0.50 *$(d_h/H_s)^2$= 0.016

Τελικά ο συντελεστής γ_b θα είναι: $\gamma_b = 1-r_b(1-r_{dh})$= 1.000

Εάν $\gamma_{o\lambda}$ είναι <0.5 τότε λαμβάνει τη τιμή: 0.5

Η υπολογισθείσα τιμή αναρρίχησης έχει μέγιστη τιμή που δίδεται από την εξίσωση:

Max R= 3.2 x γ_η x γ_f x γ_β

Κατά συνέπεια η τιμή του ξ_{eq} δεν μπορεί να γίνει μεγαλύτερη από 2.0

Όπου: ξ_{eq}= $\xi_{o\rho}$ x γ_b= 3.76

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι:

$R_{2\%}$= 1.6 x H_s x γ_h x γ_f x γ_β x ξ_{eq}= 17.01 m

Έλεγχος μέγιστης αναρρίχησης: ξ_{eq} <=2

$R_{2\%}$= 9.04 m. Όμως λόγω του περιορισμού στους συντελεστές μείωσης $R_{2\%FINAL}$= 9.04 m.

Το παραπάνω αποτέλεσμα αφορά τη στάθμη αναρρίχησης από κυματισμό που θα υπερβαίνεται από το 2% των κυματισμών της θύελλας σχεδιασμού. Η σχέση που συνδέει τη πραγματική αναρρίχηση που αντιστοιχεί στον κυματισμό σχεδιασμού H_s και συμβολίζεται με Rs με την ανωτέρω τιμή είναι **$R_{2\%}/R_s$= 1.4**

Κατά συνέπεια η αναρρίχηση του κυματισμού H_s θα είναι Rs = 6.46 m.

Η παραπάνω τιμή αφορά την αναρρίχηση κύματος επί πρανούς μορφούμενου από φυσικούς ογκόλιθους. Στην εξεταζόμενη περίπτωση το πρανές διαμορφώνεται από Ε.Τ.Ο (Ακροπόδα). Εξαιτίας του μεγαλύτερου ποσοστού κενών των ογκολίθων αυτών λαμβάνεται συντελεστής απομείωσης ίσος με r=0.905.

Η αναρρίχηση του χαρακτηριστικού κυματισμού είναι ίση με: $R_{s,accr}$= 5.84 m

Τελικά η στάθμη στέψης του πρανούς θωράκισης τοποθετείται στη στάθμη: 5.85 m (από Σ.Η).

8.6.2 Βορειοανατολική ακτογραμμή -αναρρίχησης κυματισμών

Ο υπολογισμός διενεργείται για την περίπτωση πρόσπτωσης κυματισμών ακτών με πρανή από λιθορριπές και φυσικούς ογκόλιθους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται με κύμα σχεδ. το $H_{1/3}$ το προσπίπτων επί της ακτής. Η ενδεχόμενη υπερπήδηση εκτιμάται από τον επιθυμητό βαθμό προστασίας της όπισθεν της ακτής. Κατά συνέπεια η στάθμη της αναρρίχησης υπολογίζεται για τα εξής κύματα: H_{mean}, $H_{1/3}$, H_{10}, H_5, H_2, H_1, $H_{0.1}$

H_s= Το τοπικό ύψος κύματος του χαρακτηριστικού κυματισμού ($H_{1/3}$)

T_s= Η περίοδος του χαρακτηριστικού ύψους

Α) Εισαγωγή Δεδομένων

H_s = (?) 2.46 m

T_s = (?) 5.97 sec

tana = (?) 0.67

Κατηγορία Κυματισμού ελέγχου **H(?)** 33 %

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ VAN DER MEER

R_{UX}= R_n= $R_{2\%}$ x ($H_{2\%}$/ $H_{\%}$)

Όπου $H_{\%}$ το ποσοστό μη υπέρβασης της ακτής.

$R_{2\%}$= 1.6 x H_s x γ_n x γ_f x γ_β x γ_b x $\xi_{o\rho}$

όπου ξ_m= $\xi_{o\rho}$= $\tan a/(2 \times \pi \times Hs / (g \times Tm^2))^{1/2}$

γ_n : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της μείωσης του βάθους του πυθμένα

γ_f : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της τραχύτητας του πρανούς της ακτής.

γ_β : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της υπό γωνία πρόσπτωσης των κυματισμών επί της ακτής.

γ_b : Μειωτ. συντελεστής εξαιτίας της ύπαρξης berm στην ακτής.

$\xi_{o\rho}$=ξ_p= 3.34

H_s= 2.46

α) Συντελεστής γ_b

(1) Εισαγωγή μέσης κλίσης πυθμένα m(?) 0.02

(2) Εισαγωγή βάθους πυθμένα στον πόδα του πρανούς h_m(?) 10 m

Η επιρροή του εν λόγω συντελεστή εξαντλείται σε βάθη h_m/H_s>= 4

H_m/H_s= 4.07

Κατά συνέπεια : **υπάρχει επιρροή**

Συνεπώς είναι **γ_h=** 1.0

β) Συντελεστής γ_f(?)

Οι τιμές του συντελεστή λαμβάνονται από τον από τον ακόλουθο πίνακα:

Στρώση Θωράκισης	γ_f
Smooth, concrete asphalt	1.00
Closed, smooth, block revetment	1.00
Grass (3.0 cm)	0.95
1 rubble layer (Hs/D= 1.5 - 3.0)	0.55-0.60
2 or more rubble layers (Hs/D = 1.5 - 6.0)	0.50-0.55

Κατά συνέπεια από τον παραπάνω πίνακα λαμβάνεται η τιμή γ_f:

γ) Συντελεστής γ_β

Είδος κυματισμού (?): "Long crested waves or short crested waves"

(?)= "Long crested waves"

Γωνία πρόσπτωσης επί της κατασκευής σε μοίρες: **β=** 0°

Κατά συνέπεια θα είναι: γ_β**= 1**

δ) Συντελεστής γ_b

Απόσταση στάθμης στέψης από την Σ.Θ.

Σημαίνεται θετικά όταν η στέψη της βαθμίδας βρίσκεται άνωθεν της Μ.Σ.Θ., ενώ στην αντίθετη περίπτωση αρνητικά

d_h (?)= 1.0 m

Πλάτος βαθμίδας

B(?) = 0.0 m

δ_1) Συντελεστής **r_b** (επιρροή του πλάτους της βαθμίδας

$$r_b = 1 - \tan a_{eq}/\tan a$$

Όπου **tan (a):** Η μέση κλίση μεταξύ της κλίσης του πρανούς υπό της βαθμίδος και της αντίστοιχης υπέρ αυτής

tan (a_{eq}): Η ισοδύναμη κλίση που λαμβάνει υπόψη το εκάστοτε πλάτος της βαθμίδας

κλίση πρανούς υπό της βαθμίδας

tan (a1): 0.666

Κλίση πρανούς υπέρ της βαθμίδας

tan (a2) (?): 0.5

tan(a): 0.606

cot(a): 1.649

Κατά συνέπεια ο συντελεστής θα είναι: $\mathbf{r_b = 0}$

δ2) Συντελεστής r_{db} (επιρροή της απόστασης της στ.στέψεως από τη βαθμίδα)

$r_{dh} = 0.50 * (d_h/H_s)^2 =$ 0.083

Τελικά ο συντελεστής $\boldsymbol{\gamma_b}$ θα είναι: $\boldsymbol{\gamma_b = 1 - r_b(1 - r_{dh}) =}$ 1.000

Εάν $\gamma_{o\lambda}$ είναι <0.5 τότε λαμβάνει τη τιμή: 0.5

Η υπολογισθείσα τιμή αναρρίχησης έχει μέγιστη τιμή που δίδεται από την εξίσωση:

$$\text{Max } R = 3.2 \times \gamma_\eta \times \gamma_f \times \gamma_\beta$$

Κατά συνέπεια η τιμή του ξ_{eq} δεν μπορεί να γίνει μεγαλύτερη από 2.0

Όπου: $\xi_{eq} = \xi_{o\rho} \times \gamma_b =$ 3.34

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι:

$\mathbf{R_{2\%}=}$ $1.6 \times H_s \times \gamma_h \times \gamma_f \times \gamma_\beta \times \xi_{eq} =$ 6.57 m

Έλεγχος μέγιστης αναρρίχησης: $\xi_{eq} <= 2$

$R_{2\%} = 3.94$ m. Όμως λόγω του περιορισμού στους συντελεστές μείωσης $R_{2\%FINAL} = 3.936$ m.

Το παραπάνω αποτέλεσμα αφορά τη στάθμη αναρρίχησης από κυματισμό που θα υπερβαίνεται από το 2% των κυματισμών της θύελλας σχεδιασμού. Η σχέση που συνδέει τη πραγματική αναρρίχηση που αντιστοιχεί στον κυματισμό σχεδιασμού H_s και συμβολίζεται με Rs με την ανωτέρω τιμή είναι $\mathbf{R_{2\%}/R_s = 1.4}$

Κατά συνέπεια η αναρρίχηση του κυματισμού H_s θα είναι Rs = 2.81 m.

Τελικά η στάθμη στέψης του πρανούς θωράκισης τοποθετείται στη στάθμη: 2.8 m (από Σ.Η).

9 Κεφάλαιο

Αναλυτικοί υπολογισμοί θωράκισης για την προστασία της ακτογραμμής από φυσικές και ανθρωπογενοίς καταστροφές.

9.1. Εξωτερική στρώση θωράκισης –κύριος κορμός ακτογραμμής

α) Περιοχή εντός ζώνης θραύσης

Η μεθοδολογία υπολογισμού που χρησιμοποιείται είναι αυτή του **Hudson**

$$W= w_r \times H^3 / [K_d(s_r -1)^3 \times COT(\Theta)]$$

9.1.1.2 Εισαγωγή δεδομένων

H_s= 5.65 m (Χαρακτηριστικός κυματισμός στην περιοχή ελέγχου)

T_s= 9.07 sec (Περίοδος κυματισμού)

COTΘ= 2 (Κλίση πρανούς)

K_D = 2 (Συντελεστής ευστάθειας που εξαρτάται από το σχήμα των ογκολίθων θωράκισης, τραχύτητα της επιφάνειας των ογκολίθων, μορφή των ακμών τους και βαθμό αλληλοεμπλοκής που επιτυγχάνεται από τον τρόπο τοποθέτησης τους.

W_{st} = 2.65 t/m^3

W_w = 1.025 t/m^3

Sr= (W_r/W_w) 2.585

9.1.1.3 Προσδιορισμός Ογκόλιθου και στρώσης θωράκισης

W_{50}= 29.99 ton

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 όταν η στρώση προστασίας αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2 τότε το βάρος των ογκολίθων που αποτελούν την πρωτεύουσα στρώση θωράκισης θα κυμαίνεται μεταξύ του 0.75 και 1.25 W_{50} και επιπλέον το 50% των μεμονωμένων ογκολίθων θα πρέπει να έχει βάρος μεγαλύτερο από αυτό.

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιλεγείσα διαβάθμιση των ογκολίθων θωράκισης θα είναι:

W= 22.49 έως 37.48 ton.

Οι αντιστοιχούσες διάμετροι των ογκολίθων είναι D= 2.04 έως 2.42 m

Το πάχος της στρώσης θωράκισης θα δίδεται από το τύπο:

$R= n \times K_{\Delta} \times (w_{50}/W_{st})^{(1/3)}$

όπου n ο αριθμός των στρώσεων

K_{Δ} συντελεστής στρώσεων οι τιμές του οποίου δίδονται στον πίνακα 2 που βρίσκεται στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου.

Τελικά θα είναι r= 4.49 m

9.1.1.4 Πλάτος στέψης Διατομής

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 τουλάχιστον τρείς ογκόλιθοι της στρώσης θωράκισης πρέπει να τοποθετούνται, n=3 και συνεπώς θα είναι:

B=6.74 m

9.1.1.5 Πρωτεύουσα στρώση φίλτρου

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 το βάρος του ογκολίθου της στρώσης του φίλτρου καθορίζεται από το αντίστοιχο της στρώσης θωράκισης ως το $(W_{50}/10 + W_{50}/15)/2 = W_{50F}$= 2.50 ton.

Αντίστοιχα το πάχος του ογκολίθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι D_{50F}= 0.98 m

Η στρώση του φίλτρου αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2.0 r_f= 1.96 m

Διαβάθμιση ογκολίθων (0.70-1.30) x W_{50}= W_{gradF}= 1.75 έως 3.25 ton

9.1.1.6 Δευτερεύουσα στρώση φίλτρου

Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που η πρωτεύουσα στρώση θωράκισης είναι μεγάλης διαβάθμισης.

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 το βάρος του ογκολίθου της δευτερεύουσας στρώσης του φίλτρου δίδεται από το $W_{50}/200 = W_{n50F}$ = 149.94 Kg και D_{502F} = 0.38 m.

Η στρώση αποτελείται από δύο σειρές ογκόλιθων n=2

Αντίστοιχα το πάχος του ογκόλιθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι t_{2F}= 0.77 m

Πυρήνας διατομής

Είθισται να χρησιμοποιείται λιθορριπή 0.1-100 Kgr.

9.2 Χρήση ειδικών τεχνητών ογκολίθων κατηγορίας "Ακροπόδων"

9.2.1. Εξωτερική στρώση θωράκισης –νότιο άκρο της ακτογραμμής

Η μεθοδολογία υπολογισμού που χρησιμοποιείται είναι αυτή του Hudson

$$\mathbf{W= w_r \times H^3 / [K_d(s_r -1)^3 \times COT(\Theta)]}$$

Εισαγωγή δεδομένων

H_s= 5.65 m (Χαρακτηριστικός κυματισμός στην περιοχή ελέγχου)

T_s= 9.07 sec (Περίοδος κυματισμού)

COTΘ= 1.50 (Κλίση πρανούς)

K_D = 12 (Συντελεστής ευστάθειας που εξαρτάται από το σχήμα των ογκολίθων θωράκισης, τραχύτητα της επιφάνειας των ογκολίθων, μορφή των ακμών τους και βαθμό αλληλοεμπλοκής που επιτυγχάνεται από τον τρόπο τοποθέτησης τους.

W_{st} = 2.35 t/m^3

W_w = 1.025 t/m^3

Sr= (W_r/W_w) 2.293

9.2.2 Προσδιορισμός Ογκόλιθου και στρώσης θωράκισης

W_{50}= 10.90 ton

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 όταν η στρώση προστασίας αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2 τότε το βάρος των ογκολίθων που αποτελούν την πρωτεύουσα στρώση θωράκισης θα κυμαίνεται μεταξύ του 0.75 και 1.25 W_{50} και επιπλέον το 50% των μεμονωμένων ογκολίθων θα πρέπει να έχει βάρος μεγαλύτερο από αυτό.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το επιλεγέν ακρόποδο θωράκισης θα είναι:

$W_{\alpha\kappa\rho}$= 14.85 ton. V=6.3 m^3 H= 2.64 m

Το πάχος της στρώσης θωράκισης θα δίδεται από το τύπο:

R= n x 0.9 x H = 2.376 m

όπου **n** ο αριθμός των στρώσεων = 1

9.2.2.1 Πλάτος στέψης Διατομής

Το πλάτος της στέψης της διάτμηση καθορίζεται ίσο με:

B=6.0m

9.2.2.3 Πρωτεύουσα στρώση φίλτρου

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές των Ε.Τ.Ο. το βάρος των Φ.Ο, της στρώσης του φίλτρου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ W/7 και W/15.

W_{50F}= 1.35 ton.

Αντίστοιχα το πάχος του ογκολίθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι D_{50F}= 0.85 m

Η στρώση του φίλτρου αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2.0 r_f= 1.7 m

Διαβάθμιση ογκολίθων (0.70-1.25) x W_{50}= W_{gradF}= 1.01 έως 1.69 ton

Λαμβάνεται τελικά ίση με 1.0 έως 2.0 ton.

9.2.2.4 Δευτερεύουσα στρώση φίλτρου

Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που η πρωτεύουσα στρώση θωράκισης είναι μεγάλης διαβάθμισης.

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 το βάρος του ογκολίθου της δευτερεύουσας στρώσης του φίλτρου δίδεται από το $W_{50}/200 = W_{n502F}$ = 67.5 Kg και D_{502F} = 0.29 m.

Η στρώση αποτελείται από δύο σειρές ογκόλιθων n=2

Αντίστοιχα το πάχος του ογκόλιθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι t_{2F}= 1.00 m

9.2.2.5 Πυρήνας διατομής

Χρησιμοποιείται λιθορριπή 0.1-100 Kgr.

9.3 Εξωτερική στρώση θωράκισης –βόρειο άκρο της ακτογραμμής

Διαστασιολόγηση εξωτερικού έργου

9.3.1.1. Εξωτερική στρώση θωράκισης

Η μεθοδολογία υπολογισμού που χρησιμοποιείται είναι αυτή του **Hudson**

$$\mathbf{W= w_r \times H^3 / [K_d(s_r -1)^3 \times COT(\Theta)]}$$

9.3.1.2 Εισαγωγή δεδομένων

H_s= 5.65 m (Χαρακτηριστικός κυματισμός στην περιοχή ελέγχου)

T_s= 5.97 sec (Περίοδος κυματισμού)

COTΘ= 1.50 (Κλίση πρανούς)

K_D = 2 (Συντελεστής ευστάθειας που εξαρτάται από το σχήμα των

ογκολίθων θωράκισης, τραχύτητα της επιφάνειας των ογκολίθων, μορφή των ακμών τους και βαθμό αλληλοεμπλοκής που επιτυγχάνεται από τον τρόπο τοποθέτησης τους.

W_{st} = 2.65 t/m^3

W_w = 1.025 t/m^3

Sr= (W_r/W_w) 2.585

9.3.1.3 Προσδιορισμός Ογκόλιθου και στρώσης θωράκισης

W_{50}= 3.32 ton

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 όταν η στρώση προστασίας αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2 τότε το βάρος των ογκολίθων που αποτελούν την πρωτεύουσα στρώση θωράκισης θα κυμαίνεται μεταξύ του 0.75 και 1.25 W_{50} και επιπλέον το 50% των μεμονωμένων ογκολίθων θα πρέπει να έχει βάρος μεγαλύτερο από αυτό.

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιλεγείσα διαβάθμιση των ογκολίθων θωράκισης θα είναι:

W= 2.49 έως 4.15 ton.

Οι αντιστοιχούσες διάμετροι των ογκολίθων είναι D= 0.98 έως 1.16 m

Το πάχος της στρώσης θωράκισης θα δίδεται από το τύπο:

$R= n \times K_\Delta \times (w_{50}/W_{st})^{(1/3)}$

όπου **n** ο αριθμός των στρώσεων= 2

K_Δ συντελεστής στρώσεων οι τιμές του οποίου δίδονται στον πίνακα 2 που βρίσκεται στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου = 1.

Τελικά θα είναι r= 2.16 m

9.3.1.4 Πλάτος στέψης Διατομής

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 τουλάχιστον τρείς ογκόλιθοι της στρώσης θωράκισης πρέπει να τοποθετούνται, n=3 και συνεπώς θα είναι:

B=3.23 m

9.3.1.5 Πρωτεύουσα στρώση φίλτρου

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 το βάρος του ογκολίθου της στρώσης του φίλτρου καθορίζεται από το αντίστοιχο της στρώσης θωράκισης ως το (W_{50}/10 + W_{50}/15)/2 =W_{50F}= 0.28 ton.

Αντίστοιχα το πάχος του ογκολίθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι D_{50F}= 0.47 m

Η στρώση του φίλτρου αποτελείται από δύο σειρές ογκολίθων n=2.0 r_f= 0.94 m

Διαβάθμιση ογκολίθων (0.70-1.30) x W_{50}= W_{gradF}= 0.19 έως 0.36 ton

9.3.1.6 Δευτερεύουσα στρώση φίλτρου

Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που η πρωτεύουσα στρώση θωράκισης είναι μεγάλης διαβάθμισης.

Σύμφωνα με το C.E.R.C., 1984 το βάρος του ογκολίθου της δευτερεύουσας στρώσης του φίλτρου δίδεται από το $W_{50}/200 = W_{n50F}$ = **Δε χρησιμοποιείται** και D_{502F} = - m.

Η στρώση αποτελείται από δύο σειρές ογκόλιθων n=2

Αντίστοιχα το πάχος του ογκόλιθου της στρώσης του φίλτρου θα είναι t_{2F}= - m

9.3.1.7 Πυρήνας διατομής

Είθισται να χρησιμοποιείται λιθορριπή 0.1-100 Kgr.

9.4 Διαστασιολογηση κρηπιδοτοιχου βαρυτητας-χαρακτηριστικά τεχνιτών ογκολίθων.

Η διαστασιολόγηση του κρηπιδοτοίχου του έργου εκτελέσθηκε με χρήση προγράμματος Η/Υ (Spreadsheet)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ
ΑΝΩΔΟΜΗΣ

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	1,50	Ογκος σκυροδέματος	:	1,95
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	1,30		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)		
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	4,49
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	0,75
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG	:	0,65
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00			
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00			
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	4,49
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	0,75
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,65

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 1 (ΕΞΑΛΟ ΤΜΗΜΑ)

Δεδομένα Αποτελέσματα

Μήκος ΤΟ	:	1,50	Ογκος σκυροδέματος	:	1,95
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,20		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)		
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	4,49
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	0,75
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG	:	0,65
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00			
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00			
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	1,15
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,10

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 1 (ΥΦΑΛΟ ΤΜΗΜΑ)

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	2,25
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,90		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	5,18
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,45
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	2,93
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,45
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	5,18
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,45

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ

ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 2

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	0,00
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,90		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,00
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,00
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,00

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 3

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	0,00
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,00		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,00
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,00
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,00

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ
ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 4

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	0,00
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,00		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,00
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,00
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,00

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ
ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 5

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	0,00
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	0,00		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,00
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,00
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	0,01
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25

Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,00

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΓΚΟΛΙΘΟΥ 6

Δεδομένα			Αποτελέσματα		
Μήκος ΤΟ	:	2,50	Ογκος σκυροδέματος	:	2,75
Πλάτος ΤΟ	:	1,00	Ογκος λιθορριπής	:	0,00
Υψος ΤΟ	:	1,10		:	
Μήκος λιθρριπής πλήρωσης	:	0,00	(εν ξηρώ)	:	
Πλάτος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος σκυροδέματος	:	6,33
Υψος λιθορριπής πλήρωσης	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Γωνία λιθορριπής Χ	:	0,00	XG	:	1,25
Γωνία λιθορριπής Υ	:	0,00	zG		0,55
Απόσταση λιθορριπής μετώπου	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Ζ	:	0,00			
Γωνία ΤΟ πίσω Χ	:	0,00		:	3,58
Γωνία ΤΟ εμπρός Ζ	:	0,00		:	0,00
Γωνία ΤΟ εμπρός Χ	:	0,00		:	1,25
Προεξοχή από μέτωπο	:	0,00		:	0,55
	:				
Ε.Β σκυροδέματος (εν ξηρώ)	:	2,30	(σεισμική φόρτιση)		
Ε.Β σκυροδέματος (υποθαλ.)	:	1,30	Βάρος σκυροδέματος	:	6,33
Ε.Β λιθορριπής (εν ξηρώ)	:	1,72	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (υποθαλ.)	:	1,06	XG	:	1,25
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,55

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ 0

Ογκος Λιθορριπής	:	1,30
	:	1,30
(εν ξηρώ)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	2,24
XG	:	0,50
zG	:	0,65
(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	2,70
XG	:	0,50
zG	:	0,65

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ 1			ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ 1'		
Ογκος Λιθορριπής	:	0,00	Ογκος Λιθορριπής	:	0,00
	:	0,00		:	0,00
(εν ξηρώ)	:		(υποθαλάσσια)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00

zG	:	0,00	zG	:	0,00
(σεισμική φόρτιση)			(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		2'
Ογκος Λιθορριπής	:	0,00	Ογκος Λιθορριπής	:	0,00
	:	0,00		:	0,00
(εν ξηρώ)	:		(υποθαλάσσια)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
(σεισμική φόρτιση)			(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
Ε.Β λιθορριπής (κεκορεσμ)	:	2,08	zG	:	0,55
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		3'
Ογκος Λιθορριπής	:	0,00	Ογκος Λιθορριπής	:	0,00
	:	0,00		:	0,00
(εν ξηρώ)	:		(υποθαλάσσια)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
(σεισμική φόρτιση)			(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		4'
Ογκος Λιθορριπής	:	0,00	Ογκος Λιθορριπής	:	0,00
	:	0,00		:	0,00
(εν ξηρώ)	:		(υποθαλάσσια)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
(σεισμική φόρτιση)			(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		5	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΩΣΕΩΣ		5'
Ογκος Λιθορριπής	:	0,00	Ογκος Λιθορριπής	:	0,00
	:	0,00		:	0,00
(εν ξηρώ)	:		(υποθαλάσσια)	:	
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00
(σεισμική φόρτιση)			(σεισμική φόρτιση)		
Βάρος λιθορριπής	:	0,00	Βάρος λιθορριπής	:	0,00
XG	:	0,00	XG	:	0,00
zG	:	0,00	zG	:	0,00

1. Εισαγωγη Δεδομένων

				Συντελεστής ωθήσεως γαιών Καε
Γωνίες εσωτερικής τριβής	(φ)	40,00	Στατικός	0,204
Σεισμικός συντελεστής + ΜΣΘ	(ε)	0,12		
Σεισμική γωνία	(θ)	6,84	Σεισμικός (+ΜΣΘ)	0,267
Σεισμικός συντελεστής - ΜΣΘ	(ε)	0,23		
Σεισμική γωνία	(θ)	13,15	Σεισμικός (-ΜΣΘ)	0,342
Οριζόντια γωνία τοίχου	(ι)	0,00		
Κατακόρυφη γωνία τοίχου	(α)	0,00		
Γωνία τριβής τοίχου	(δ)	10,00		

Φορτίο γερανού	0,00	t/m
Απόσταση Γερανοτροχιάς μετώπου	0,00	m
Κινητό φορτίο	1,67	t/m2
Έλξη δέστρας (+γερανός)	0,50	t/ml
Ε.Β. (εν ξηρώ)	1,72	t/m3
Ε.Β. (θαλάσσια)	1,06	t/m3

Ο υπολογισμός των ωθήσεων γαιών γίνεται με την μέθοδο Mononobe-Okabe όπου στην σεισμού εφαρμόζονται διαφορετικοί σεισμικοί συντελεστές στα τμήματα που βρίσκονται άνω και κάτω από τη Μέση στάθμη Θάλασσας αντίστοιχα. Κατά την διάρκεια του σεισμού θεωρείται ότι φορτίζουν την κατασκευή τα μισά κινητά φορτία.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΩΘΗΣΕΩΝ

Στατική κατάσταση
φόρτισης

Στάθμη	Πίεση	Δύναμη	Δύναμη X	Δύναμη	X	Z

				Z		
1,50	0,22	0,68	0,73	1,50	1.50	0.56
0,20	0,82	0,85	0,89	2,50	2.50	0.64
0,00	0,91	0,97	0,86	2,50	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-0,90	1,24	0,97	0,86	2,50	2.50	0.44
-2,00	1,64	2,55	2,14	2,50	2.50	0.44
(m)	(t/m2)	(t/ml)	(t/ml)	(t/ml)	(m)	(m)

Σεισμική κατάσταση φόρτισης

Στάθμη	Πίεση	Δύναμη	Δύναμη X	Δύναμη Z	X	Z
1,50	0,22	0,68	0,67	0,12	1.50	0.53
0,20	0,82	0,85	0,84	0,15	2.50	0.60
0,00	0,91	0,97	0,95	0,17	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,95	0,17	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,96	0,17	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,96	0,17	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,96	0,17	2.50	0.43
-0,90	1,24	0,97	0,96	0,17	2.50	0.43
-2,00	1,64	2,55	2,52	0,44	2.50	0.91
(m)	(t/m2)	(t/ml)	(t/ml)	(t/ml)	(m)	(m)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΥ
(Στατική Φόρτιση)

ΣΤΑΘΜΗ Τ01 0,2

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ	0,13	0,73	1,50	0,56	0,19	0,42
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		1,60		0,80
	4,61	1,23			3,56	1,21

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ2 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,16	0,89	2,50	1,54	0,39	1,38
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,86	2,50	0,43	0,38	0,37
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		2,70		1,30
	11,11	2,25			13,71	3,10
ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ3	-0,90					

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,16	0,89	2,50	1,54	0,39	1,38
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,86	2,50	0,44	0,38	0,37
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		2,70		1,35
	11,11	2,25			13,71	3,10
ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ4	-0,90					

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΤΟ2	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ3	0,00		1,25		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ	0,16	0,89	2,50	1,54	0,39	1,38

ΕΞΑΛΕΣ						
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,86	2,50	0,44	0,38	0,37
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		2,70		1,35
	11,11	2,25			13,72	3,11
ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ5	-0,90					

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΤΟ2	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ3	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ4	0,00		1,25		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,16	0,89	2,50	1,54	0,39	1,38
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,86	2,50	0,44	0,38	0,38
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		2,70		1,35
	11,12	2,25			13,72	3,11
ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ6	-0,90					

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΤΟ2	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ3	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ4	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ5	0,00		1,25		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	

ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 4	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 4	0,00		2,50		0,00	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,16	0,89	2,50	1,54	0,39	1,38
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,86	2,50	0,44	0,38	0,38
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		2,70		1,35
	11,12	2,25			13,72	3,11
ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	-2,00					

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00		0,00		0,00	
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49		0,75		3,36	
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15		1,25		1,44	
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93		1,25		3,66	
ΤΟ2	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ3	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ4	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ5	0,00		1,25		0,00	
ΤΟ6	3,58		1,25		4,47	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24		2,00		4,48	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 4	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 5	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 4	0,00		2,50		0,00	
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 5	0,00		2,50		0,00	
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,16	0,89	2,50	2,64	0,39	2,37
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	2,14	2,50	0,94	0,94	2,01
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		3,80		1,9
	14,92	3,54			18,76	6,27

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ
ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΥ
(Σεισμική Φόρτιση)

ΣΤΑΘΜΗ Τ01 0,2

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	0,65	3,36	0,35
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ	0,12	0,67	1,50	0,53	0,18	0,35
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,25		1,60		0,40
	4,60	1,46			3,54	1,10

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ2 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	1,75	3,36	0,94
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	1,00	1,44	0,14
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	0,45	3,66	0,28
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	1,55	4,48	0,50
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,15	0,84	2,50	1,50	0,37	1,26
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,17	0,95	2,50	0,43	0,42	0,41
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,25		2,70		0,68
	11,12	3,66	10,25	12,08	13,73	4,20

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ3 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	1,75	3,36	0,94
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	1,00	1,44	0,14
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	0,45	3,66	0,28
ΤΟ2	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	1,55	4,48	0,50
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,26
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,15	0,84	2,50	1,50	0,37	0,41
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ	0,17	0,95	2,50	0,43	0,42	0,68
		0,25		2,70		
	11,12	3,67	16,50	12,99	13,73	4,21

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ4 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	1,75	3,36	0,94
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	1,00	1,44	0,14
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	0,45	3,66	0,28
ΤΟ2	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ3	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	1,55	4,48	0,50
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,15	0,84	2,50	1,54	0,37	1,26
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,17	0,96	2,50	0,43	0,42	0,41
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,25		2,70		0,68
	11,12	3,67	22,75		13,72	4,21

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ5 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Χ	ΜΟΧ/ΙΩΝ Ζ	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	1,75	3,36	0,94
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	1,00	1,44	0,14
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	0,45	3,66	0,28
ΤΟ2	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ3	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ4	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	1,55	4,48	0,50
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,15	0,84	2,50	1,50	0,37	1,26

ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,17	0,96	2,50	0,43	0,42	0,41
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,25		2,70		0,68
	11,13	3,67	29,00	14,82	13,74	4,21

ΣΤΑΘΜΗ ΤΟ6 -0,90

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	1,75	3,36	0,94
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	1,00	1,44	0,14
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	0,45	3,66	0,28
ΤΟ2	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ3	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ4	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΤΟ5	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	1,55	4,48	0,50
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 4	0,00	0,00	2,50	0,90	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 4	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,15	0,84	2,50	1,50	0,37	1,26
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,17	0,96	2,50	0,43	0,42	0,41
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,25		2,75		0,68
	11,13	3,67		15,74	13,74	4,22

ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ -2,00

	ΚΑΤΑΚΟΡ. ΦΟΡΤΙΑ	ΟΡΙΖΟΝΤ. ΦΟΡΤΙΑ	ΜΟΧ/ΙΩΝ X	ΜΟΧ/ΙΩΝ Z	ΡΟΠΕΣ ΕΥΣ/ΘΕΙΑΣ	ΡΟΠΕΣ ΑΝ/ΠΗΣ
ΓΕΡΑΝΟΣ	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00
ΑΝΩΔΟΜΗ	4,49	0,54	0,75	2,85	3,36	1,54
ΤΟ 1 ΕΞΑΛΟ	1,15	0,14	1,25	2,10	1,44	0,29
ΤΟ1 ΥΦΑΛΟ	2,93	0,62	1,25	1,55	3,66	0,97
ΤΟ2	0,00	0,00	1,25	1,10	0,00	0,00
ΤΟ3	0,00	0,00	1,25	1,10	0,00	0,00

ΤΟ4	0,00	0,00	1,25	1,10	0,00	0,00
ΤΟ5	0,00	0,00	1,25	1,10	0,00	0,00
ΤΟ6	3,58	0,76	1,25	0,55	4,47	0,42
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 0	2,24	0,32	2,00	2,65	4,48	0,86
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	2,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	2,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	2,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 4	0,00	0,00	2,50	2,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΕΞΑΛΗ 5	0,00	0,00	2,50	2,00	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 1	0,00	0,00	2,50	1,10	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 2	0,00	0,00	2,50	1,10	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 3	0,00	0,00	2,50	1,10	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 4	0,00	0,00	2,50	1,10	0,00	0,00
ΕΠΙΧΩΣΗ ΥΦΑΛΗ 5	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΕΞΑΛΕΣ	0,15	0,89	2,50	2,60	0,37	2,18
ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ ΥΦΑΛΕΣ	0,44	2,14	2,50	0,91	1,11	2,28
ΕΛΞΗ ΔΕΣΤΡΑΣ		0,50		3,80		0,95
	14,98	3,54	39,00	40,77	18,90	9,49

ΣΤΑΤΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

ΣΤΑΘΜΗ	-0,20	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90	-2,00
Συντελεστής ασφαλείας	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60
ν1	2,25	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,53
ν2	2,94	4,42	4,42	4,42	4,41	4,41	2,99

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

ΣΤΑΘΜΗ	-0,20	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90	-2,00
Συντελεστής ασφαλείας	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60
ν1	1,90	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,50
ν2	3,21	3,27	3,26	3,26	3,26	3,26	1,99

Τάση εδρασεως ποδός max/min (tn/m2)	15,90	0,00	Ανωδομή	1.5 m	1,30
			ΤΟ1	2.5 m	1,10
ν1: Συντελεστής ασφαλείας έναντι ολίσθησης			ΤΟ2	2.5 m	0,00
ν1: Συντελεστής ασφαλείας έναντι ανατροπής			ΤΟ3	2.5 m	0,00
			ΤΟ4	2.5 m	0,00
			ΤΟ5	2.5 m	0,00
			ΤΟ6	2.5 m	1,10
			Ξενέρισμα		0,20
			Πλάτος		1,00
Όγκος χυτού σκυροδέματος ανά	1,00	εΙ πλάτος	1.95 m3		

Όγκος σκυροδέματος ΤΟ ανά	1,00	εΙ πλάτος	5.51 m3
Όγκος λιθορριπής ανά	1,00	εΙ πλάτος	0.00 m3

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΕΔΡΑΣΗΣ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΗ
ΣΤΑΤΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Στάθμη	0,20		-0,90		-0,90		-0,90		-0,90		-0,90	
Τάση έδρασης max/min (t/m2)	6,05	0,10	7,59	1,30	7,59	1,30	7,60	1,29	7,60	1,29	7,60	1,29
Ενεργό πλάτος εδράσεως (m)	1,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50	
Πλάτος εδράσεως (m)	1,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50	

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Στάθμη	0,20		-0,90		-0,90		-0,90		-0,90		-0,90	
Τάση έδρασης max/min (t/m2)	5,77	0,37	8,64	0,25	8,65	0,25	8,65	0,25	8,65	0,25	8,65	0,25
Ενεργό πλάτος εδράσεως (m)	1,50		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50	
Πλάτος εδράσεως (m)	1,60		2,50		2,50		2,50		2,50		2,50	

10 Κεφάλαιο

Περιγραφή προτεινόμενου έργου

10.1 Επιλογή Κύματος σχεδιασμού

α) Προσήνεμος μώλος

Με βάση τα αποτελέσματα των τοπικών χαρακτηριστικών των προωθούμενων προς την περιοχή του έργου κυματισμών, βρέθηκε ότι ο κυματισμός σχεδιασμού προέρχεται από τον ανατολικό τομέα προώθησης.

Σύμφωνα δε με την προτεινόμενη οριζοντιογραφία του έργου ο κυρίως κορμός του προσήνεμου μώλου βρίσκεται πλήρως εντός της ζώνης θραύσης των προωθούμενων κυματισμών, η οποία εκτείνεται μεταξύ των ισοβαθών 5.0 και 9.0μ. Το τμήμα που εκτείνεται μετά τη στροφή του άξονα του κατευθυνόμενο προς την ακτή, βρίσκεται κατά το ήμισυ στην ζώνη θραύσης, ενώ το υπόλοιπο εκτός αυτής. Για τη διαστασιολόγηση των στρώσεων θωράκισης του τμήματος αυτού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κυματισμός μικρότερης ενέργειας από τον αντίστοιχο που χρησιμοποιείται για τη διαστασιολόγηση της θωράκισης του κυρίως κορμού του προσήνεμου μώλου, που κατά συνέπεια θα οδηγούσε και σε αντίστοιχη μείωση των ογκολίθων προστασίας του. Παρά ταύτα λόγω του μικρού μήκους του τμήματος αυτού (περίπου 25μ.), και λόγω της φύσεως του προτεινόμενου έργου αλλά και για λόγους ασφαλείας κρίθηκε σκόπιμο να ληφθεί ο ίδιος κυματισμός σχεδιασμού καθόλο το μήκος του προσήνεμου μώλου, με το εξής ύψος κύματος:

$H_{s,D} = H_{des} = 5,65$μ

β) Υπήνεμος μώλος

Όσον αφορά τον υπήνεμο μώλο όπως έχει ήδη αναφερθεί ο κυματισμός με την υψηλότερη ενέργεια που απολήγει στην κατασκευή είναι ο προερχόμενος εκ του βορειανατολικού τομέα ανάπτυξης. Ο προσήνεμος μώλος με βάση το υφιστάμενο τοπογραφικό διάγραμμα εκτείνεται μεταξύ της ισοβαθούς των 4.5μ και της ακτής με μήκος 20μ. περίπου. Η ζώνη θραύσης για το κύμα σχεδιασμού εκτείνεται μεταξύ των ισοβαθών 2,6 και 3,9μ. Κατά συνέπεια η περιοχή του ακρομωλίου της κατασκευής βρίσκεται εκτός της ζώνης θραύσης, ενώ ο κυρίως κορμός της εντός αυτής. Κατά συνέπεια χρησιμοποιούνται οι εξής δύο κυματισμοί για τη διαστασιολόγηση της κατασκευής:

- Κορμός έργου: $H_{s,b} = H_{des} = 2,50$μ.
- Ακρομώλιο κατασκευής: $H_{s,L} = H_{des} \approx 1,94$μ

10.2 Σκοπός του έργου - επιλογή της θέση αυτού

Ο λιμενίσκος προορίζεται να εξυπηρετήσει τον μόνιμο ελλιμενισμό σκαφών και την δυνατότητα ανέλκυσης και καθέλκυσης των σκαφών ανεξαρτήτως καιρού. Η επιλογή της θέσης του έργου έγινε με κριτήρια :

α. Την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη προστασία του έργου από Ν, ΝΑ και Α καιρούς (κυματισμούς) που είναι οι επικρατέστεροι στην περιοχή μελέτης ενώ είναι και οι μεγαλύτεροι που μπορούν να προσβάλουν την ακτή. Η τοποθέτηση του έργου κατά το δυνατό εγγύτερα στο μικρό ακρωτήριο που σχηματίζεται στο κέντρο της νότιας ακτογραμμής παρέχει μεγαλύτερη προστασία στην κατασκευή από Νότιους και κυρίως Νοτιοανατολικούς καιρούς ευρισκόμενη κατ' αυτόν τον τρόπο στη σκιά των παραπάνω φυσικών προεξοχών(βλ. χάρτη 5).

β. Η τοποθέτηση του έργου κοντά στο βραχώδες νότιο τμήμα του Όρμου, που τα βάθη είναι μεγαλύτερα καθώς και η σύσταση του θαλάσσιου πυθμένα είναι περισσότερο βραχώδης (και αποτελείται εν γένει από υλικά μεγαλύτερης διαβάθμισης) περιορίζει την πιθανότητα αλλαγής της μορφολογίας της ακτογραμμής λόγω του φαινομένου της στερεομεταφοράς. Η αποφυγή αλλοίωσης της παραλίας κρίνεται ως ιδιαίτερα σημαντική λόγω των προφανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων(βλ. χάρτη 5).

10.3 Περιβαλλοντικά στοιχειά

α. Ανεμολογικά στοιχεία

Τα διατιθέμενα ανεμολογικά στοιχεία προέρχονται από τον Μετεωρολογικό Σταθμό του αεροδρομίου της Ρόδου που είναι άλλωστε και ο μοναδικός σταθμός, της νήσου.

Τα ετήσια και μηνιαία στατιστικά ανεμολογικά στοιχεία του σταθμού παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α της εργασίας.

Τα στοιχεία αυτά αφορούν τη Μηνιαία - Ετήσια συχνότητα (%) και ένταση (Β) ανά διεύθυνση προώθησης ανέμων ενώ αντιστοιχούν στην περίοδο μετρήσεων 1955- 1988. Από τη γεωγραφία της περιοχής εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι άνεμοι που μπορούν να δημιουργήσουν κυματισμούς που να προσβάλλουν το υπό μελέτη έργο είναι αυτοί που προέρχονται από τον ευρύτερο Ανατολικό τομέα ανάπτυξης (ΒΑ, Α, ΝΑ). Ιδιαίτερα οι Α και ΝΑ καιροί είναι οι επικρατέστεροι στην περιοχή ιδιαίτερα το .χειμώνα σύμφωνα και με τις μαρτυρίες εντοπίων (βλ. Παράρτημα Α).

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία ο Ανατολικός άνεμος έχει ετήσια συχνότητα εμφάνισης 3,07% και μέγιστη ένταση πνοής 9Β (41-47 knots). Αντίστοιχα ο ΝΑ εμφανίζεται 7,73(%) ετησίως με ένταση 10Β(48-55 Knots) και ο ΒΑ με 0,93(%) και 7Β. Οι συχνότερα εμφανιζόμενοι άνεμοι είναι οι προερχόμενοι εκ του Δυτικού και Βορειοδυτικού τομέα ανάπτυξης με συχνότητες εμφάνισης 38,05 και 15,15% αντίστοιχα, που δεν επηρεάζουν την περιοχή μελέτης του έργου. **Νηνεμία στην περιοχή εμφανίζεται με συχνότητα 18,95%.**

β. Κυματισμοί

Μετρήσεις κυμάτων στην περιοχή του έργου δεν έχουν γίνει:

Για την εκτίμηση των μεγεθών των κυμάτων που προσβάλλουν την ακτή εφαρμόσθηκε το αριθμητικό ομοίωμα κατά Sverdrup - Munk- Bretshneider (S.M.B.) όπως περιγράφεται στο Shore Protection Manual (C.E.R.C. 1977). Η αναλυτική περιγραφή της μεθόδου δίδεται στο κεφ.9. Η υπό μελέτη ακτή προσβάλλεται από ΒΑ, Α και ΝΑ κυματισμούς. Εξ αυτών όμως δυσμενέστερος για το έργο είναι ο ανατολικός κυματισμός λόγω της απευθείας προώθησης του προς την περιοχή μελέτης. Ο ΝΑ κυματισμός παρότι προέρχεται από ανεμοπνοές μεγαλύτερης έντασης αλλά και μεγαλύτερου αναπτύγματος πελάγους (οι εκ του ευρύτερου Ν και ΝΑ τομέα θαλάσσιες μάζες που διεγείρονται είναι κατά πολύ μεγαλύτερες), χάνει σημαντικό μέρος της ενέργειας του από την πρόσπτωση του επί του μικρού ακρωτηρίου (περίθλαση κυματισμών), με αποτέλεσμα να καταλήγει επί της κατασκευής με μικρότερα ενεργειακά χαρακτηριστικά. Ο εκ του ΒΑ τομέα ανάπτυξης κυματισμός εμφανίζεται με εντάσεις ανεμοπνοής μικρότερες των υπολοίπων τομέων ανάπτυξης ενώ και ανάπτυγμα πελάγους του είναι σημαντικά μικρότερο (σε σχέση με τον Α και ΝΑ - βλ. – Κεφ.9), με αποτέλεσμα και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά του να είναι σημαντικά μικρότερα. Ο κυματισμός αυτός χρησιμοποιήθηκε για τη διαστασιολόγηση του υπήνεμου μώλου του έργου λόγω της απ' ευθείας πρόπτωσης του στο έργο αυτό.

Κατόπιν των ανωτέρω η διαστασιολόγηση του προσήνεμου μώλου που αποτελεί και το κύριο εξωτερικό έργο προστασίας του έργου έγινε με τον χαρακτηρισμό κυματισμό (κυματισμός «σχεδιασμού») που προέρχεται από τον Ανατολικό τομέα ανάπτυξης. Τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού είναι σύμφωνα με το 9 κεφ. τεύχος των **υπολογισμών:**

H_s = 5,65μ, T_s = 9,0sec

Αντίστοιχα το κύμα σχεδιασμού του υπήνεμου μώλου θα έχει:

$H_s \approx 2{,}50\mu$, $T_s = 6{,}0sec$

γ. Θαλάσσια ρεύματα

Μετρήσεις ρευμάτων στην περιοχή μελέτης δεν έχουν γίνει. Όπως αναφέρεται στην ΠΛΟΗΓΟ της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Π.Ν. (τόμος Δ') τα ρεύματα κατευθύνονται προς Βορρά συνήθως προ των Λιμένων της Μεγίστης σπανιότερο δε προς νοτιοανατολική κατεύθυνση.

δ. Παλίρροια

Στο εσωτερικό του ακτογραμμής δεν υπάρχουν μετρήσεις και στοιχεία μεταβολής της στάθμης της θάλασσας. Οι πλησιέστεροι στην περιοχή σταθμοί μέτρησης παλίρροιας (με παλιρροιόμετρο και παλιρροιογράφο) βρίσκεται στο λιμένα της Ρόδου. Τα στατιστικά αυτά στοιχεία για την περίοδο 1956-1988 δίνονται στο Παράρτημα Β της εργασίας.

10.4 Χωρητικότητα λιμενίσκου σκαφών - μέγεθος σκαφών

Σύμφωνα με τα διατιθέμενα' από την Υπηρεσία στοιχεία στο λιμενίσκο θα ελλιμενίζονται ταυτόχρονα τα παρακάτω σκάφη:

Δυο (2) ταχύπλοα σκάφη συνοδείας

Δυο (2) ταχύπλοα σκάφη μεταφοράς

Δυο (2) λέμβοι 15 ανδρών

Δύο (2) λέμβοι 7 ανδρών

Τα μεγέθη των ανωτέρω σκαφών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 5.

Πίνακας 8: Μεγέθη σκαφών διατιθέμενα' από την Υπηρεσία

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΜΗΚΟΣ (μ)	ΠΛΑΤΟΣ (μ) -	ΒΥΘΙΣΜΑ (μ)
(1)	11.30	4:30	1.80
(2)	11.30	4.30	1.00
(3)	7.0	3.00	0.80
(4)	4.30	2.00	0.80

Στον σχεδιασμό του λιμενίσκου έγινε πρόβλεψη για αύξηση του αριθμού των ελλιμενισμένων σκαφών κατά δυο τουλάχιστον ανά κατηγορία.

10.5 Υυφιστάμενη κατάσταση

Στην υπό μελέτη ακτογραμμή υπάρχει μικρό συγκρότημα φωλτοβοταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών του στρατιωτικού φυλακίου καθώς επίσης και εγκαταστάσεις χειροκίνητης τροχαλίας μεταφοράς τροφίμων του φυλακίου.

10.6 Περιγραφή προτεινόμενων έργων

Το προτεινόμενο έργο αφορά την κατασκευή μικρού λιμενίσκου που προορίζεται για τον ελλιμενισμό σκαφών του Ελληνικού Στρατού, του Λιμενικού αλλά και σκαφών αναψυχής. Αποτελείται από τα παρακάτω έργα που παρουσιάζονται στην Γενική Οριζοντιογραφία Προτεινομένων Έργων των σχεδίων της παρούσας μελέτης:

- Προσήνεμος μώλος σχήματος Γ με εξωτερική θωράκιση από φυσικούς ογκολίθους και λιθορριπές και εσωτερική κρηπίδωση με μεικτό χαρακτήρα λειτουργίας. Προστασία από Α και ΝΑ κυματισμούς και παροχή θέσεων εξυπηρέτησης σκαφών στα κρηπιδώματα της προστατευόμενης πλευράς του λιμενίσκου.
- Υπήνεμος μώλος για την παροχή προστασίας των ελλιμενιζομένων σκαφών από καιρούς προερχόμενους εκ τού ΒΑ και Β τομέα ανάπτυξης, Ο υπήνεμος μώλος κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από φυσικούς ογκόλιθους και λιθορριπές.
- Ράμπα ανέλκυσης - καθέλκυσης των σκαφών κοντά στην ρίζα του υπήνεμου μώλου, μεταβαλλόμενης κλίσης 3:1 και 6:1 σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης και πλάτους 10μ.
- Θωράκιση του παραλιακού χώρου ελιγμών με ογκόλιθους και λιθορριπές.

10.7 Προσήνεμος μώλος

Ο προσήνεμος μώλος σχήματος «Γ» και συνολικού μήκους 170μ. περίπου. Η διεύθυνση της κατασκευής, στο πρώτο τμήμα της, είναι κάθετη προς την υφιστάμενη ακτογραμμή. Το μήκος της κατασκευής στο τμήμα αυτό είναι περίπου 60μ. Στη συνέχεια ο μώλος αλλάζει διεύθυνση κατά 90° περίπου και προχωρεί πλέον παράλληλα προς την ακτή (Βόρεια Διεύθυνση), επί μήκους 85μ. μέχρι τη διαμόρφωση του ακρομωλίου της κατασκευής.

Η εξωτερική πλευρά του έργου κατασκευάζεται με πρανή . από τεχνητούς και φυσικούς ογκολίθους καθώς και λιθορριπές.

Η πρωτεύουσα στρώση θωράκισης διαμορφώνεται από στρώσεις Ειδικών Τεχνητών Ογκολίθων (Ε.Τ.Ο.) τύπου Ακρόποδα. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εφευρέτριας εταιρείας, η οποία μέχρι πρόσφατα είχε τα αποκλειστικά δικαιώματα εμπορίας τους, η θωράκιση της κατασκευής διαμορφώνεται από μία στρώση ογκολίθων (αυτό είναι και το

σημαντικότερο πλεονέκτημα της επιλογής του συγκεκριμένου τύπου τεχνητών ογκολίθων), οι οποίοι αλληλοεμπλέκονται κατάλληλα μεταξύ τους αποκτώντας κατ' αυτόν τον τρόπο ιδιαίτερα υψηλή αντοχή ευστάθειας (σε συνθήκες κυματικής φόρτισης). Το "Ακρόποδο" σχεδιασμού είναι αυτό των 6,3μ^3, ήτοι βάρους 14,85τον. περίπου. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εφευρέτριας εταιρείας το ύψος του ακροπόδου είναι 2,64μ., ενώ το πάχος της διαμορφούμενης στρώσης θωράκισης είναι περίπου 2,40μ. Το πρανές της στρώσης θωράκισης διαμορφώνεται με κλίση 4:3 (οριζόντια : κατακόρυφη), με τη στέψη του να τοποθετείται στη στάθμη +5,5μ. (αιτιολόγηση της τοποθέτησης της στάθμης - βλ. σχ. κεφ. 6). Η θωράκιση της κατασκευής εκτείνεται μέχρι το θαλάσσιο πυθμένα, ενώ στον πόδα της κατασκευάζεται ύφαλος αναβαθμός προστασίας - στήριξης των Ε.Τ.Ο., από φυσικούς ογκόλιθους διαβάθμισης 0,7 έως 1,5 τον. όπου το 50% των ογκολίθων αυτών να είναι πάνω από 1,2 τον. (βλ. σχ. Λ.03 «Τυπικές Διατομές») διαμορφούμενη ανάλογα με τη σύσταση αυτού (βραχώδης ή αμμώδης). Η προστασία του πρανούς στον πόδα έναντι υποσκαφής, εξαιτίας της κυματικής δράσης, εξασφαλίζεται με τοπική εκσκαφή του πυθμένα 1.0μ. και στη συνέχεια πλήρωση του με φυσικούς ογκόλιθους 200 έως 600χγρ.

Υπό της πρωτεύουσας στρώσης θωράκισης προβλέπεται στρώση φίλτρου από φυσικούς ογκόλιθους διαβάθμισης 0,7 έως 1,5 τον. όπου το 50% των ογκολίθων αυτών να είναι πάνω από 1,2 τον. Η στρώση διαμορφώνεται από δύο φυσικούς ογκολίθους της παραπάνω κατηγορίας με μέσο εκτιμώμενο πάχος αυτής 1,70μ. Η διαστασιολόγηση της στρώσης προέκυψε με κριτήριο την αποφυγή έκπλυσης των υποκείμενων στρώσεων λιθορριπών, λεπτότερων κλασμάτων, από τα κενά των τεχνητών ογκολίθων της στρώσης θωράκισης.

Λόγω της ιδιαίτερα υψηλής διαβάθμισης των δύο πρώτων στρώσεων αποφασίσθηκε μορφοποίηση δευτερεύουσας στρώσης φίλτρου από λιθορριπές διαβάθμισης 0,1 έως 100 χγρ. όπου το 80% εξ αυτών πρέπει να είναι από 20 έως 100 χγρ. Το πάχος της στρώσης αυτής είναι 1.0μ. Τέλος ο πυρήνας της διατομής κατασκευάζεται από λιθορριπές 0,1 έως 100χγρ.

Όπισθεν της στρώσης θωράκισης προβλέπεται κατασκευή προφυλακτήριου τοίχου από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C16/20, ο οποίος κατασκευάζεται καθόλο το μήκος του κρηπιδώματος, συμπεριλαμβανομένου και αυτού του ακρομωλίου. Το τοιχείο είναι σχήματος L, φέροντας προεξοχή 0,50μ. προς την εξωτερική πλευρά του. Το ύψος του τοιχείου είναι συνολικά 5.30μ. με την έδραση του να τοποθετείται στη στάθμη +0,20μ. (από Μ.Σ.Θ.). Το πλάτος του κατακόρυφου τμήματος του τοίχου μεταβάλλεται από 1,0μ. στην κορυφή του (τοποθετείται στην ίδια στάθμη στέψης με τη στέψη της εξωτερικής θωράκισης - +5,50μ. από Μ.Σ.Θ.), μέχρι 1,90μ. στη στάθμη +1,50μ. Το ύψος της βάσης του είναι 1,35μ. ενώ το πλάτος της αντίστοιχα 3,50μ. Η σύνδεση της βάσης του τοιχείου με το κατακόρυφο τμήμα του

εξασφαλίζεται μέσω δύο δοκών IPB 120 ύψους 1,85μ. οι οποίες τοποθετούνται κατακόρυφα με ενδιάμεση απόσταση μεταξύ τους 0,50μ. Το ζεύγος αυτών των δοκών τοποθετείται κατά τη διαμήκη διεύθυνση του τοιχείου ανά αποστάσεις 1,0μ. (βλ. σχ. Λ.03). Η έδραση του τοιχείου προβλέπεται επί εξισωτικής στρώσης λιθορριπών 0,1-2,0χγρ., το λεπτόκοκκο υλικό της κατηγορίας 0,1 -100χγρ., η οποία διαστρώνεται άνωθεν του ανακουφιστικού πρίσματος (όπισθεν του κρηπιδοτοίχου), συνολικού πάχους 0,20μ. Ο προβλεπόμενος σιδηρούς οπλισμός του τοιχείου δίδεται στο σχ. Λ.03.

Το κρηπίδωμα παραβολής κατασκευάζεται από συμπαγείς πρόχυτους τεχνητούς ογκόλιθους εξ αόπλου σκυροδέματος ποιότητας C16/20. Η δόμηση κάθε στήλης του κρηπιδοτοίχου προβλέπεται από ένα τεχνητό ογκόλιθό διαστάσεων 2.50 x 2.50 x 2.20μ. Το ωφέλιμο βάθος στον πόδα του κρηπιδοτοίχου προβλέπεται 2,0μ. από Μ.Σ.Θ., με τη στέψη στη στάθμη +0,2μ. (από Μ.Σ,Θ.). Η θεμελίωση του γίνεται επί πρίσματος έδρασης από λιθορριπές διαβάθμισης 0,1-1.00χγρ. Για· την καλύτερη έδραση του ογκολίθου και πριν από την πόντισή του στην προβλεπόμενη από τη μελέτη θέση διαστρώνεται εξισωτική στρώση λιθορριπών 0,1-2,0χγρ. το λεπτόκοκκο υλικό της κατηγορίας 0,1-100 χγρ., πάχους 0,20μ.

Για την προστασία του πρίσματος θεμελίωσης στην εσωτερική πλευρά του λιμενίσκου προβλέπεται στρώση θωράκισης φυσικών ογκολίθων 200 έως 600χγρ., αποτελούμενη από δύο ογκολίθους με συνολικό πάχος 1,20μ.

Όπισθεν του τοίχου διαμορφώνεται ανακουφιστικό πρίσμα εκ λιθορριπών 0,1- 100χγρ. εκ των οποίων το 80% θα πρέπει να είναι από 20-100 χγρ. Επί του τεχνητού ογκολίθου προβλέπεται χυτή επί τόπου ανωδομή εξ ελαφρά οπλισμένου σκυροδέματος, ποιότητάς C16/20. Η στέψη της ανωδομής τοποθετείται στη στάθμη +1,50μ. (από Μ.Σ.Θ.), με συνολικό ύψος 1.30μ.

Η επιφάνεια κυκλοφορίας όπισθεν του κρηπιδοτοίχου (μεταξύ της ανωδομής και του προφυλακτηρίου τοιχείου), συνολικού πλάτους 5,0μ. προβλέπεται από επιστρώσεις σκυροδέματος ελαφρά οπλισμένου (πλέγμα Τ196 κάτω) ποιότητας C16/20. Η έδραση των επιστρώσεων γίνεται επί κατάλληλης υποδομής θραυστών υλικών, οι οποίες διαμορφώνονται μέχρι τη στάθμη +1,30 (από Μ.Σ.Θ.). Αρχικά προβλέπεται διάστρωση υπόβασης από θραυστό υλικό κατά Π.Τ.ΓΙ. 0150 συνολικού συμπυκνωμένου πάχους 10εκ. Ακολουθεί στρώση βάσης από θραυστό υλικό κατά Π.Τ.Π 0155 συνολικού συμπυκνωμένου πάχους 10εκ.

Η επιφάνεια των επιστρώσεων, όπως και των αντίστοιχων στρώσεων οδοστρωσίας διαμορφώνεται με ενιαία κλίση 1% προς την πλευρά του λιμένα, για την απορροή των όμβριων υδάτων.

Στο σημείο αλλαγής της διεύθυνσης του μώλου προβλέπεται διαπλάτυνση της επιφάνειας κυκλοφορίας νια τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας των οχημάτων. Η διαπλάτυνση έχει μορφή τριγώνου με μήκος κάθετων πλευρών 7,5μ: Η αλλαγή της διεύθυνσης των κρηπιδοτοίχων, επιτυγχάνεται με διάστρωση χυτού ύφαλου σκυροδέματος στις γωνίες στροφής (βλ. σχ. Λ.02 «Διάταξη Τεχνητών Ογκολίθων Προσήνεμου Μώλου»).

Αντίστοιχη διαπλάτυνση προβλέπεται στο σημείο συναρμογής του κυρίως κορμού του προσήνεμου μώλου με το ακρομώλιο. Και στο τμήμα αυτό προβλέπεται έγχυση χυτού ύφαλου σκυροδέματος, ποιότητας C25/30 (βλ. σχ. Λ.02).

Το ακρομώλιο της κατασκευής διαμορφώνεται σε τετράγωνο σχήμα κάτοψης πλευράς 12,0μ. Αντίστοιχες διαμορφώσεις με έγχυση χυτού ύφαλου σκυροδέματος προβλέπεται στις γωνίες αλλαγής διεύθυνσης των κρηπιδοτοίχων (βλ. σχ. Λ.02).

Τέλος σε ότι αφορά τον εξοπλισμό της ανωδομής προβλέπονται, καθόλο όλο το μήκος της γραμμής κρηπίδωσης, σίδηροί βραχίονες πρόσδεσης διαμέτρου 32 χιλ. και ελκτικής ικανότητας 5,0τον., ανά 2,5μ. Επ' αυτών θα γίνεται η πρόσδεση των σκαφών και ανάρτηση των ελαστικών (προσκρουστήρων) για την προστασία του μετώπου της ανωδομής αλλά και των παραβαλλόντων σκαφών.

Επίσης προβλέπεται η τοποθέτηση δυο σιδηρών κλιμάκων αναβάσεως στο κρηπίδωμα του προσήνεμου μώλου (μια σε κάθε σκέλος του «Γ» του μώλου).

Σε όλο το μήκος του κρηπιδώματος του προσήνεμου μώλου προβλέπονται γραμμές παροχών ηλεκτρικού ρεύματος και νερού που θα ληφθούν από τα υπάρχοντα εκεί δίκτυα του Στρατοπέδου (από τα πλησιέστερα σημεία). Για την διέλευση των παροχών αυτών προβλέπεται κανάλι κατά μήκος της ανωδομής του κρηπιδώματος. Εντός αυτού θα διέρχεται πλαστικός σωλήνας ύδρευσης από σκληρό P.V.C. διαμέτρου 50 mm καθώς και καλώδιο τύπου NYY διατομής 5x6 ή 5x10 mm.

Οι διαστάσεις του καναλιού θα καθορισθούν με βάση τις προβλεπόμενες προδιαγραφές εγκαταστάσεων σε λιμενικά καταφύγια ενώ αποτελεί αντικείμενο της μελέτης Η/Μ εγκαταστάσεων.

Φρεάτια των γραμμών αυτών προβλέπονται ανά 10μ. κατά μήκος του κρηπιδώματος (στο σκυρόδεμα της ανωδομής). Για την κάλυψη των φρεατίων τοποθετούνται χυτοσίδηρό καλύμματα.

Στις οριογραμμές μεταξύ της ανωδομής του κρηπιδώματος και των επιστρώσεων καθώς και μεταξύ των επιστρώσεων και του προστατευτικού τοιχείου της εξωτερικής ττλευράς του μώλου, προβλέπονται κατασκευαστικοί αρμοί.

Αρμοί διαστολής των επιστρώσεων προβλέπονται ανά 20μ. Αντίστοιχα αρμοί διακοπής

σκυροδέτησης της ανωδομής προβλέπεται ανά τέσσερις στήλες τεχνητών ογκολίθων του κρηπιδοτοίχου

10.8 Υπήνεμος μώλος

Ο υπήνεμος μώλος αποτελείται από δύο τμήματα, ένα χερσαίο και ένα θαλάσσιο. Το θαλάσσιο τμήμα του είναι ευθύγραμμο και έχει μήκος 15μ. περίπου. Ο άξονας του σχηματίζει 45° με τη διεύθυνση της ακτογραμμής ενώ αντίστοιχα το αζιμούθιο του είναι 225°. Το χερσαίο, τμήμα του αντίστοιχα είναι κάθετό' στην υφιστάμενη ακτογραμμή, σχηματίζει γωνία 135° με το θαλάσσιο, τμήμα του και έχει μήκος 13μ. περίπου.

Η γένεση του υπήνεμου μώλου βρίσκεται 70μ. περίπου βόρεια της γένεσης του ττροσήνεμου μώλου.

Ο μώλος κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου ως έργο με πρανή από φυσικούς ογκόλιθους και λιθορριπές.

Η εξωτερική του θωράκιση κατασκευάζεται από διπλή στρώση φυσικών ογκολίθων διαβάθμισης 1,5-4,0τον., όπου το 50% των ογκολίθων αυτών να είναι πάνω από 3,0 τον. συνολικού πάχους 2,20μ. Η κλίση του πρανούς προστασίας διαμορφώνεται ίση με 3 : 2 (οριζόντια : κατακόρυφα) και στις δύο πλευρές του (εξωτερική και εσωτερική). Το πλάτος της στέψης του είναι 3,3μ. και διαμορφώνεται από τρεις φυσικούς ογκολίθους. Η στάθμη στέψης της κατασκευής τοποθετείται στα +3,0μ.(από Μ.Σ.Θ.). Υπό της πρωτεύουσας στρώσης θωράκισης προβλέπεται στρώση φίλτρου από φυσικούς ογκόλιθους διαβάθμισης 200 έως 600χγρ. Η στρώση διαμορφώνεται από δύο φυσικούς ογκολίθους της παραπάνω κατηγορίας με μέσο εκτιμώμενο πάχος αυτής 1,20μ. Η διαστασιολόγηση της στρώσης προέκυψε με κριτήριο την αποφυγή έκπλυσης των υποκείμενων στρώσεων λιθορριπών, λεπτότερων κλασμάτων, από τα κενά των τεχνητών ογκολίθων της στρώσης θωράκισης.

Τέλος ο πυρήνας της διατομής διαμορφώνεται από λιθορριπές 0.1-100χγρ.

10.9 Ράμπα ανέλκυσης - καθέλκυσης σκαφών

Πλησίον του υπήνεμου μώλου και σε απόσταση περί τα 20μ. από αυτόν κατασκευάζεται ράμπα ανέλκυσης - καθέλκυσης σκαφών, πλάτους 10μ.

Η ράμπα ξεκινά από βάθος -2.0μ. (Μ.Σ.Θ.) ανέρχεται στο πρώτο τμήμα της, οριζοντιογραφικής απόστασης 4.75μ., με κλίση 1:3 και συνεχίζει ανερχόμενη στο υπόλοιπο μήκος της, οριζοντιογραφικής απόστασης 7.8 μ., με κλίση 1:6, μέχρι τελικής στάθμης +1.068μ. (το υψόμετρο αυτό προκύπτει από την απαίτηση για στάθμη στο προς τη θάλασσα όριο του χερσαίου χώρου ίσο με +1.0μ. και κλίση προς τα ανάντη 1%).

Η ράμπα εγκιβωτίζεται στο κατώτατο όριό της από δύο τεχνητούς ογκόλιθους εξ οπλισμένου σκυροδέματος διαστάσεων 1.0μ x 0.8μ x 5.0μ. Στην προς τη θάλασσα ακμή των ογκολίθων αυτών προβλέπεται λοξότμητη απότμηση 10 εκ. Οι ογκόλιθοι αυτοί είναι κατηγορίας σκυροδέματος C16/20 και διαθέτουν οπλισμό χωρικού πλέγματος Φ12/30/30/30.

Η ράμπα εγκιβωτίζεται στο άνω όριό της από χυτό επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα διαστάσεων 1.0 x 2.0 x 10.0μ. Το σκυρόδεμα είναι κατηγορίας C16/20 και είναι οπλισμένο με χωρικό πλέγμα Φ12/30/30/30.

Για την κατασκευή της ράμπας εκσκάπτεται αύλακας και πληρώνεται με λιθορριπές έδρασης διαβάθμισης 0.1-100 χγρ. πάχους 0.3μ. οι οποίες καλύπτονται με εξισωτική στρώση χαλίκων 10-20 χλστ. πάχους 10 εκ.

Η ράμπα συντίθεται από προκατασκευασμένες πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος μήκους 2.55μ. πλάτους 5.0μ. και συνολικού πάχους 0.3μ. Οι πλάκες είναι ποιότητας σκυροδέματος C16/20 και διαθέτουν οπλισμό πλέγματος Φ10/20 άνω και κάτω.

Για την καλύτερη συναρμογή τους οι πλάκες διαθέτουν και στις τέσσερις παρειές τους διαμόρφωση εντορμίας. Επίσης για την εξασφάλιση αντιολισθηρού δαπέδου στην άνω επιφάνεια των πλακών διαμορφώνονται εντορμίες πλάτους 5.0 εκ. και βάθους 3.0 εκ. ανά 15 εκ.

Οι τρεις παρειές της ράμπας προστατεύονται έναντι τοπικών υποσκαφών με λιθορριπές 100-200 χγρ.

10.10 Θωράκιση πλατείας ελιγμών

10.10.1 Πρανή εντός της λιμενολεκάνης

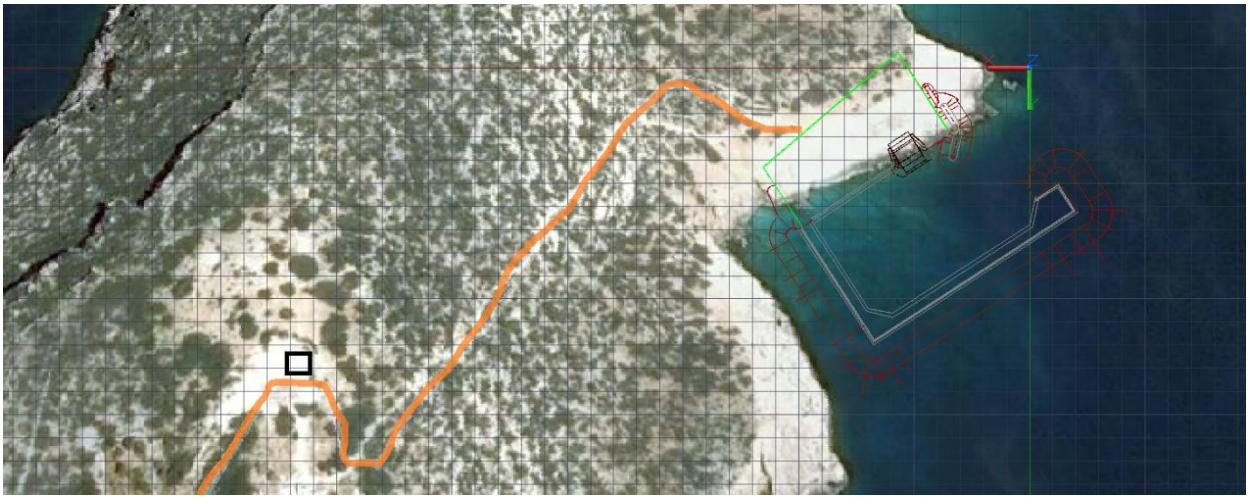
Προβλέπεται θωράκιση με λίθους 100-200 χγρ. συνολικού πάχους 100-200 χγρ. μέχρι τελικής στάθμης +1.0μ.

10.10.2 Εξωτερικά πρανή

Η θωράκιση πρέπει να προφυλάσσει την έκπλυση των λεπτόκκοκων υλικών επίχωσης της πλατείας ελιγμών αλλά και να αποσβένει την ενέργεια του θραυσμένου κυματισμού που αναρριχάται στην παραλία, περιορίζοντας ταυτόχρονα και την υπερπήδησή του επί της πλατείας ελιγμών. Προβλέπεται η εξωτερική θωράκιση με φυσικού ογκόλιθους βάρους 1-2 τόνους μέχρι τελικής στάθμης +1.85μ.: συνολικού πάχους 1.65μ. Κάτω από την στρώση αυτή προβλέπεται λιθορριπή φίλτρου διαβάθμισης 100-200 χγρ., συνολικού πάχους 1.0μ.

Μεταξύ της στρώσης φίλτρου και των επιχώσεων παρεμβάλλεται γεωϋφασμα για την αποφυγή έκπλυσης των λεπτόκοκκων υλικών.

Εικόνα 27 Πηγή: Πρόγραμμα Google Earth.Νήσου Στρογγυλή Μεγίστης.Αρχική κατάσταση.



Εικόνα 28 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.

Εικόνα 29 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

Εικόνα 30 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

Εικόνα 31 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

Εικόνα 32 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Google Earth και Autocad.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

Εικόνα 33 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και προσωπικής φωτογράφισης.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

Εικόνα 34 Πηγή: προσωπικής φωτογράφισης.Οπου φαίνεται η θέση επιλογής του έργου.

Εικόνα 35 Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο πρόγραμμα Autocad και προσωπικής φωτογράφισης.Σχέδιο λιμένα στην θέση επιλογής.Σε ρεαλιστικό σχεδιασμό.

11 Κεφάλαιο
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λιμενικών δραστηριοτήτων

11.1 Εισαγωγή

Πολλές λιμενικές δραστηριότητες, όπως η κίνηση των πλοίων, η διαχείριση και αποθήκευση φορτίου, τα συνεργεία, η διάλυση πλοίων, οι εργασίες συντήρησης πλοίων και εξοπλισμού, ο ανεφοδιασμός σε καύσιμα, η βυθοκόρηση και η διάθεση του υλικού που προκύπτει, η εδαφική αναμόρφωση, η κατασκευή, επέκταση, και επισκευή προβλήτας, η ανέγερση και συντήρηση κτιριακών υποδομών, οι δραστηριότητες οχημάτων, η συλλογή απορριμμάτων έχουν ποικίλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον ατμοσφαιρικό αέρα, το θαλασσινό νερό, το ίζημα, τους θαλάσσιους οργανισμούς, το έδαφος, τα επιφανειακά και υπόγεια νερά, τη χερσαία χλωρίδα και πανίδα, τον άνθρωπο (Paipai, 1999). Ανάμεσα στους ρύπους περιλαμβάνονται NOx, SO2, CO, CO2, VOC, σωματιδιακό υλικό, πετρελαϊκοί CχHψ, βαρέα Me, υφαλοχρώματα. Συνήθως, τα λιμάνια συνήθως δρουν σαν “hot spots” επηρρεάζοντας την περιβαλλοντική κατάσταση της ευρύτερης περιοχής.

11.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και Λιμένες

Ο λιμενίσκος περιλαμβάνει χερσαίο και θαλάσσιο τμήμα για την εξυπηρέτηση των σκαφών προκειμένου να δέσουν και να ολοκληρώσουν εργασίες επισκευής και συντήρησης. Το οικοσύστημα κάθε λιμενίσκου είναι ο αποδέκτης πολλών και ποικίλων ρύπων. Ρύποι διαφεύγουν κατά τη διαδικασία ανεφοδιασμού με καύσιμα καθώς επίσης τις εργασίες συντήρησης και καθαρισμού των σκαφών (McMahon, 1989). Συγχρόνως, τόσο τα οικιακά απόβλητα όπως και κάθε άλλης μορφής απόβλητα και λύματα (π.χ. υγρά μπαταριών, αντιψυκτικά κατάλοιπα, κλπ.) που παράγονται πάνω στο σκάφος εύκολα καταλήγουν στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επί πλέον, οι ποικίλες αποπλύσεις από τις χερσαίες παράκτιες περιοχές του λιμενίσκου που εξυπηρετούν ανάγκες στάθμευσης, συντήρησης και επισκευής σκαφών και οι οποίες αντιστοιχούν σε αυξημένο ρυπαντικό φορτίο τελικά προστίθενται στο θαλάσσιο οικοσύστημα του λιμανιού. Κίνδυνο προκαλούν επίσης τα ληγμένα πυροτεχνήματα που συγκεντρώνονται στο χώρο του λιμενίσκου. Ακόμη, προβλήματα δημιουργούνται από τα βοθρολύματα. Με όλους αυτούς τους τρόπους ένας λιμενίσκος μπορεί να προκαλέσει περιβαλλοντική υποβάθμιση (NCDM, 1991). Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν αφορούν στη στήλη το θαλάσσιου νερού, τους θαλάσσιους οργανισμούς και τα ιζήματα. Στο νερό συχνά εμφανίζονται χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου και υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και πετρελαϊκών υδρογονανθράκων. Οι βιολογικοί

ιστοί και τα κυτταρικά εκχυλίσματα μπορεί να παρουσιάσουν εμπλουτισμούς σε βαρέα μέταλλα, οργανομεταλλικές ενώσεις και άλλους ρύπους.

Στα ιζήματα πιθανόν να μετρηθούν αυξημένες συγκεντρώσεις σε ρύπους όπως τα βαρέα μέταλλα, η πίσσα κ.λπ. Οι προπέλες των μηχανών προκαλούν διατάραξη των ιζημάτων ενώ καταστρέφουν φυτικούς οργανισμούς στερεωμένους στο βυθό. Τα αναγκαία λιμενικά έργα μεταξύ των άλλων διαφοροποιούν και αλλοιώνουν την ακτογραμμή και επηρεάζουν τους μηχανισμούς φυσικής κυκλοφορίας του νερού. Ακόμη, κατά την κατασκευή μιας μαρίνας παρατηρείται αλλοίωση και πολλές φορές καταστροφή των τοπικών βιοκοινοτήτων.

Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση της κατασκευής συνίστανται κυρίως στις επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα από τη σκόνη και τα καυσαέρια των οχημάτων και μηχανημάτων κατασκευής του έργου, στις αισθητικές επιπτώσεις από την παρουσία και λειτουργία του εργοταξίου καθώς και στις επιπτώσεις από τον θόρυβο λειτουργίας των μηχανημάτων του εργοταξίου.

Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση της λειτουργίας συνίστανται κυρίως στην μεταβολή της ακτογραμμής και την επίδραση στην ποιότητα του νερού. Οι περιβαλλοντικές οχλήσεις που συνοδεύουν την λειτουργία ενός λιμένα επηρεάζονται από την τοποθεσία, το μέγεθος, την υποδομή και τον αριθμό σκαφών που εξυπηρετεί.

11.3 Η έννοια της ρύπανσης στα λιμάνια

Πολλοί είναι οι ορισμοί που διατυπώθηκαν για τον προσδιορισμό της έννοιας του «περιβάλλοντος». Ως περιβάλλον νοείται «το φυσικό περιβάλλον που σχηματίζεται από τα φυσικά αγαθά, το νερό, τη θάλασσα, τον αέρα, τη χλωρίδα και την πανίδα και γενικά ότι περιβάλλει τον άνθρωπο και έχει δημιουργηθεί χωρίς την παρέμβασή του». Η έννοια του περιβάλλοντος υιοθετείται από τις διατάξεις του άρθρου 24 Συντ., οι οποίες υποχρεώνουν το κράτος να λαμβάνει μέτρα για την προστασία του φυσικού

7 , No 15, p. 19, http://www.unctad.org/en/docs/ship49415_en.pdf

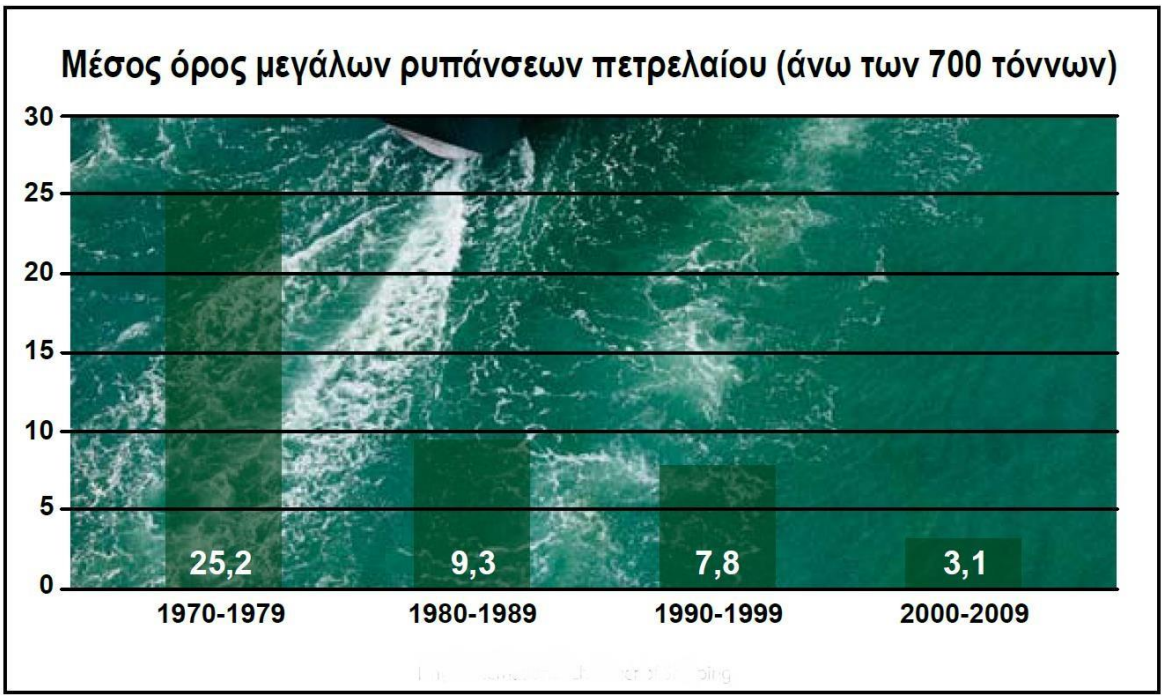
περιβάλλοντος, εμπεριέχοντας την έννοια της περιβαλλοντικής ανάγκης, της ανάγκης δηλ. για ένα περιβάλλον υγιεινό και οικολογικά ισορροπημένο, ως προϋπόθεση της ανθρώπινης ζωής και υγείας. Επίσης, ως περιβάλλον ορίζεται «το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία και τις αισθητικές αξίες» και ως προστασία του περιβάλλοντος ορίζεται «το σύνολο των ενεργειών, μέτρων και έργων που έχουν στόχο την

πρόληψη της υποβάθμισης του περιβάλλοντος ή την αποκατάσταση, διατήρηση ή βελτίωσή του» Επίσης ως προστασία του περιβάλλοντος θεωρείται η διατήρηση του χαρακτήρα του φυσικού περιβάλλοντος ως οικοσυστήματος, η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από τις ζημιογόνες επιπτώσεις από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και δραστηριότητες, αξιοποίηση των φυσικών πόρων προς εξισορρόπηση των σχέσεων φυσικού περιβάλλοντος και οικονομικής δράσης. Προσβολή του περιβάλλοντος είναι κάθε πράξη ή παράλειψη που οδηγεί σε «ρύπανση» «μόλυνση» ή «υποβάθμιση» και επιφέρει δυσμενείς συνέπειες στα περιβαλλοντικά αγαθά και σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 2-4 του ίδιου Νόμου ρύπανση είναι η «παρουσία στο περιβάλλον ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, σε ποσότητα, συγκέντρωση και διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στους ζωντανούς οργανισμούς, στην υγεία και να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του».

Πηγή: «Quality Management : The Port of Naintes/ Saint Nazaire experience", Unctad Monographs on Port Management» Πηγή: http://www.unctad.org/en/docs/ship49415

11.4 Αιτίες και μορφές ρύπανσης

Οι αιτίες της ρύπανσης ενός λιμανιού και του περιβάλλοντος χώρου αυτού παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες γεγονός που οφείλεται στις πολυσύνθετες δραστηριότητες που εκτελούνται σε ένα λιμάνι. Τόσο μέσα στο νερό αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο σε περίμετρο 500 μέτρων.



Διάγραμμα 2.Πηγή: International chamber of shipping

Για να κατανοήσουμε το πρόβλημα θα πρέπει να αναλύσουμε τον όρο του περιβάλλοντος σύμφωνα με την οικονομική προσέγγιση.

Χρησιμοποιώντας σαν μέσο κατάταξης τον αποδέκτη των ρύπων η ρύπανση μπορεί να διακριθεί σε:

- Ατμοσφαιρική ρύπανση όταν οι ρύποι ελευθερώνοντας τον ατμοσφαιρικό αέρα,
- Ρύπανση εδαφών όταν οι ρύποι διοχετεύονται στα εδάφη,
- και ρύπανση υδάτων όταν οι ρύποι εισέρχονται στα ύδατα.

Οι αρνητικές επιδράσεις των λιμανιών στο περιβάλλον περιλαμβάνουν:

- Επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον (ύδατα, ιζήματα και βιομάζα) ,
- επιπτώσεις από την ξηρά (πχ διαχείριση φορτίων από πλοία, λύματα, νερό έρματος),

- επιπτώσεις από ρυπογόνες ουσίες (ρύπανση από πετρελαιοειδή, απορρίμματα),
- επιπτώσεις από σκόπιμη απόρριψη άχρηστων υλικών που παράγονται από χερσαίες διαδικασίες (διοχέτευση αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων μέσω αγωγών, ρύπανση που προέρχεται από πλοία),
- επιπτώσεις από λειτουργική ρύπανση ή ατυχηματική ρύπανση.
- Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι γενικής ή τοπικής φύσεως.
- Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι έμμεσες και άμεσες(πχ ρύπανση που δημιουργείται από την ξηρά και μεταφέρεται με κάποιο τρόπο στο θαλάσσιο περιβάλλον η ρύπανση της οποίας οι επιπτώσεις εμφανίζονται ετεροχρονισμένα)

Πηγή: «http://www.porteconomics.eu/»

11.5 Ρύπανση που οφείλεται στη λειτουργία ενός τερματικού λιμανιού αλλά και στις επιχειρήσεις που το περιβάλλουν.

Η ρύπανση που προκαλείται από τη λειτουργία του λιμανιού ή των επιχειρήσεων που το περιβάλλουν έχει μικρές άμεσες συνέπειες όταν εξετάζονται ξεχωριστά οι λόγοι που τις προκαλούν. Συνήθως η ρύπανση προκαλείται κατά την εξυπηρέτηση των σκαφών από το λιμενίσκο κατά τις διαδικασίες:

- Ερματισμού /αφερματισμού
- Συντήρησης των σκαφών
- Κατά την διαδικασία απόρριψης ή παραλαβής λειτουργικών αποβλήτων.
- Στον εφοδιασμό των καυσίμων

Δηλαδή οποιαδήποτε μορφή που δεν περιλαμβάνεται στην ατύχημα αττική ρύπανση .Σύμφωνα με τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν το 2003 το 66% της ρύπανσης προκλήθηκε από τη διαρροή πετρελαίου κατά τον ανεφοδιασμό. Η διαρροή από τη χρηματική ρύπανση ανήλθε σε 58,7%

(πηγή: Martini N and Patrun A.R 2005)

11.6 Ατυχηματική ρύπανση

Τα περισσότερα ατυχήματα συμβαίνουν κοντά στα λιμάνια και σε πολλά από αυτά ευθύνονται οι πλοηγοί. Ένας δεύτερος σοβαρότερος παράγοντας είναι και η σημαντική ρύπανση που οφείλεται σε ατυχή και ανεπιθύμητα γεγονότα τα οποία έχουν σοβαρές συνέπειες στο περιβάλλον αλλά και στην οικονομική ζωή γύρω από το λιμάνι:

- Διαρροές επικίνδυνων φορτίων
- πυρκαγιές
- εκρήξεις
- βυθίσεις πλοίων.

Παλαιότερα ατυχηματικές ρυπάνσεις προέκυπταν κατά τον ανεφοδιασμό των σκαφών με καύσιμα, πλέον έχουν περιοριστεί σημαντικά τέτοιου είδους ατυχήματα.

11.7 Όχληση

Ο θόρυβος είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα σε όλα τα σύγχρονα λιμάνια της Ευρώπης. Ο θόρυβος προέρχεται από πολλές και διάφορες πηγές:

- μηχανές σκαφών
- γερανοί
- ελκυστήρες
- από την κίνηση των φορτηγών και των οχημάτων γύρω από το λιμάνι.

Στην περίπτωση του λιμενίσκου της Στρογγυλής Μεγίστης η όχληση είναι χαμηλότερη λόγω του ότι η περιοχή είναι αραιοκατοικημένη.
Επίσης από την τοπογραφία της περιοχής και την γεωλογική κατεύθυνσης των ανέμων η όχληση είναι ελάχιστη.
Πίνακας .Χαρακτηριστικές περιβαλοντικές επιπτώσεις του λιμενίσκου της Ν.Στρογγυλής Μεγίστης

11.8 Βαθυκόρηση

Η βαθυκόρηση είναι ένα σοβαρό πρόβλημα ,τα υλικά που βγαίνουν από τον πυθμένα του λιμανιού είναι ιζήματα από το λιμάνι και αφαιρούνται για να παραμένει η στάθμη του πυθμένα σταθερή.

Κατά την διαδικασία της εκμάθησης του λιμανιού αφαιρούνται μεγάλες ποσότητες ιζημάτων που αποτελούνται από χονδρόκοκκη και λεπτόκοκκη λάσπη .Η συγκεκριμένη λάσπη είναι ιδιαίτερα ρυπογόνα γιατί περιέχει υδράργυρο και άλλα βαρέα μέταλλα όπως, πολυχλωριομένη δισφαινόλη (PcBs), υδρογονάνθρακες (PAHs), συστατικά υφαλοχρωματων, και σημαντικές ποσότητες πετρελαιοειδών .Τα ιζήματα προέρχονται από δραστηριότητες στο ίδιο το λιμάνι από εργασίες στη στεριά .Τα ιζήματα αυξάνουν την θολότητα του νερού και απελευθερώνουν σημαντικούς ρύπους στο σημείο αποθηκεύσεις τους.
Η συγκεκριμένη λάσπη μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως για την κάλυψη χωματερών, την υγειονομική ταφή σκουπιδιών κ.α. Πριν οποιαδήποτε χρήση της θα πρέπει να

ελεγχθεί το μέγεθος της ρύπανσης που περιέχει η συγκεκριμένη λάσπη.

11.9 Υφαλοχρώματα

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προέκυψαν από τη χρήση των υφαλοχρωμάτων με TBT είχαν ως άμεσο αποτέλεσμα τον νομοθετικό έλεγχο που περιλάμβανε κανονισμούς χρήσης οργανοκασσιτερικών ενώσεων στη ναυτιλία. Ήδη από το 1982 στη Γαλλία, το 1987 στην Αγγλία και λίγο αργότερα στην Αμερική 1989, εφαρμόζονται κανονισμοί περιορισμού χρήσης αυτών των υφαλοχρωμάτων για τα σκάφη με μήκος μικρότερο των 15 μέτρων.

Η επιτροπή προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος του IMO,MEPC, στης 16/11/1990 απόφαση την υιοθέτηση μέτρων για τον έλεγχο των πιθανών επιπτώσεων από τη χρήση των ογρανοκασσιτερικών ενώσεων(MEPC 46(30)):

- Περιορισμό χρήσης σε μη αλουμινένια σκάφη μήκος μικρότερο των 15 μέτρων
- περιορισμός χρήσης χρωμάτων με μέσο ρυθμό απελευθέρωσης TBT μεγαλύτερο από 4μg/cm^2/day
- Ανάπτυξη πρωτοκόλλου βαφής καθαρισμού
- ανάπτυξη εναλλακτικών συστημάτων βαφής
- παρακολούθηση των μετρήσεων ελέγχου
- εκπόνηση κατάλληλων τρόπων φύλαξης για το μέλλον και
- συσκευασίες πώλησης των χρωμάτων μεγαλύτερες από 25 λίτρων

Πηγή: «διαχείριση θαλάσσιου περιβάλλοντος και ναυτιλία Τσελέντης Βασίλης»

ΠΗΓΗ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
Βαθοκόρηση: Επαναιωρούμενο ίζημα Επιδράσεις ριπών αέρα Μεταβολές στο βυθόμετρο Μεταβολές στην υδρογραφία Απώλειες μορφών ζωής Επιδράσεις στα υπόγεια νερά	Βιοδιαθεσιμότητα μεταλλικών και τοξικών ενώσεων Διαπερατότητα του φωτός, ασφυξία βένθους Δόνηση, θόρυβος, καταστροφή ενδιαιτημάτων Επίδραση στην παλιρροιακή και ποτάμια ροή, αλλαγές στην εναπόθεση ιζήματος Μεταβολές στις υφιστάμενες μορφές Απώλειες ειδών, απώλειες αλιευτικών πηγών Βίαιη είσοδος αλμυρού νερού σε αποθέματα πόσιμου νερού
Διάθεση υλικών βυθοκόρησης: Προβλήματαεπιλογής τοποθεσίας απόρριψης	Μεταφορά τοξικών ιζημάτων, θολότητα, δημιουργία βούρκου , απώλειες ενδιαιτημάτων
Ανάπτυξη λιμενικών δραστηριοτήτων: **Εκροές από σκάφη:** Νερά έρματος Σεντίνες / νερά ψύξης Λύματα Απορρίμματα Αντιρρυπαντικά υφαλοχρώματα κατά τη διέλευση, αγκυροβόλιο , δεξαμενισμό πλοίων	Διατάραξη, απώλειες ενδιαιτημάτων , εισαγωγή ρυπαντών, θόρυβος, αισθητικές επιδράσεις Ρυπασμένο νερό από πετρελαιοειδή ή χημικά, εισαγωγή στην περιοχή ξένων ειδών ζωής Ρυπασμένο νερό από πετρελαιοειδή ή χημικά Υψηλό βιομηχανικά απαιτούμενο οξυγόνο Υλικά που δεν βιοαποικοδομούνται, κίνδυνος για την άγρια ζωή , Ρύπανση από βαρέα μέταλλα και οργανικά μέταλλα (ειδικά χαλκό και κασσίτερο)

Πίνακας 9 :Πηγή :διαχείριση θαλάσσιου περιβάλλοντος και ναυτιλία(σελ399 Τσελέντης Βασίλης)

11.10 Ρύπανση των υδάτων

Η παραγωγή λιμενικών υπηρεσιών συμβάλλει επίσης στη ρύπανση των υδάτων. Ένας λιμένας διαχειρίζεται πολλούς τύπους φορτίου, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι κίνδυνοι ρύπανσης του θαλάσσιου υδάτινου περιβάλλοντος από ατυχήματα κατά τον χειρισμό των εμπορευμάτων στο τερματικό. Σε περίπτωση ζημιάς ή ατυχήματος κατά τη φορτοεκφόρτωση, τμήμα του φορτίου μπορεί να φτάσει στη θάλασσα, μολύντας το περιβάλλον.

Άξιο αναφοράς, σε αυτό το σημείο, είναι το φαινόμενο της εισβολής μη ιθαγενών μικροοργανισμών σε υδατικά οικοσυστήματα μέσω του θαλάσσιου έρματος των σκαφών. Το θαλάσσιο έρμα συνίσταται στη λήψη υδάτων από το λιμάνι αναχώρησης είτε κατά τον πλου και απόρριψής τους στο λιμάνι προορισμού. Υπολογίζεται ότι σε περίπου 1 κυβικό μέτρο θαλάσσιου έρματος περιέχονται 50,000 οργανισμοί ζωοπλαγκτού και ότι κάθε χρόνο περίπου 10 δις. τόνοι θαλάσσιου έρματος μεταφέρονται από πλοία[1]. Τα εν λόγω θαλάσσια είδη - εισβολείς είναι ένας από τους πιο σημαντικούς κινδύνους για τις παγκόσμιες θάλασσες, αυξάνοντας τη ζημιά που γίνεται από την υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων, τη ρύπανση της θάλασσας και την καταστροφή της παράκτιας ζώνης και των θαλάσσιων βιοτόπων.

Στην προσπάθεια ρύθμισης του κινδύνου εισαγωγής ξενικών ειδών σε θαλάσσια οικοσυστήματα, ο IMO προέβη, το 2004, στην υιοθέτηση της Διεθνούς Σύμβασης για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Έρματος και των Ιζημάτων Πλοίων (Σύμβαση BWM)[2]. Η Σύμβαση προβλέπει την εφαρμογή συστήματος διαχείρισης έρματος και ιζημάτων από όλα τα πλοία. Επιπλέον, τα πλοία θα πρέπει να φέρουν μαζί τους βιβλιάριο αρχείου για την ποσότητα έρματος που μεταφέρουν. Η εφαρμογή και η τήρηση των κανονισμών της Σύμβασης θα πραγματοποιείται από τις αμόδιες Αρχές του λιμένα.

[1] Καπετανέα Δήμητρα, *2010, Διαχείριση και Επεξεργασία Θαλάσσιου Έρματος Πλοίων. Τεχνολογίες – Κανονισνμοί,* σελ. 88, διαθέσιμο στο: http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3415/3/kapetanead_wbm.pdf

[2] Βλ.http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/BWMConvention.aspx

11.11 Ρυπανση του εδαφους

Καταστροφή ορισμένων φυσικών περιοχών κοντά στο λιμάνι :

- Σε αρκετές περιπτώσεις τα λιμάνια γειτνιάζουν με βιοτόπους και παράκτιες θίνες. Η επέκταση του λιμένα προς τις εν λόγω φυσικές περιοχές δύναται να προκαλέσει αστάθεια και κίνδυνο για τα είδη που διαβιούν ή τρέφονται από αυτές τις περιοχές. Επακόλουθη συνέπεια είναι η αισθητική υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος.
- Διαταραχή της χλωρίδας και της πανίδας που βρίσκεται στη χερσαία περιοχή, η οποία επηρεάζεται από την κατασκεή του λιμένα.
- Επιπτώσεις στο τοπίο λόγω της ίδιας της ύπαρξης του λιμένα : Η λιμενική υποδομή, η παρουσία των χερσαίων μεταφορών ή ακόμη και ο έντονος φωτισμός που χρησιμοποιείται για την παροχή των λιμενικών υπηρεσιών, με τη σειρά του, δύναται να επηρεάσει την αισθητική της περιοχής.

11.12 βιώσιμα Λιμάνια

Η ιδέα ότι ο βασικός στόχος μιας λιμενικής ανάπτυξης είναι η παροχή λιμενικών υπηρεσιών στο χαμηλότερο κόστος για το λιμάνι και τους χρήστες του φαίνεται μάλλον απλοϊκή. Αντίθετα, απαιτείται η καταβολή κάθε δυνατής προσπάθειας για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε λιμενικής δραστηριότητας με τη την προσεκτική εφαρμογή των τεχνολογικών επιτευγμάτων και την τήρηση αυστηρών κανονισμών. Τα λιμάνια, με τη σημαντική τους θέση στην οικονομία και τα logistics, και την ανάγκη για ενσωμάτωση οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών συνιστωσών στο διαχειριστικό τους σύστημα, ενθαρρύνουν την υιοθέτηση μιας ολιστικής προσέγγισης. Πρόκειται για μια πολύπλοκη διαδικασία στην οποία πρέπει να συμπεριληφθούν, η ευημερία της λιμενικής επιχείρησης, η περιβαλλοντική σταθερότητα και σταδιακή βελτίωση, η ασφάλεια των λιμενικών χρηστών, η κοινωνική αποδοχή, η εξασφάλιση της χερσαίας και θαλάσσιας πρόσβασης. Η μελέτη και ο έλεγχος της λιμενικής περιοχής, η εκτίμηση της ρύπανσης, η κατασκευή ενός μοντέλου διάχυσης των ρύπων, ο προσδιορισμός του βαθμού ιζηματογένεσης, θα καταστήσουν δυνατή την επίτευξη μιας περιβαλλοντικά φιλικής λιμενικής διαχείρισης και την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας του αντίστοιχου οικοσυστήματος.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ελληνική Βιβλιογραφία

Καραμπάς Θ., Καμπάνης Ν., 2010, Ερευνητικό Έργο για την επίλυση του προβλήματος διάβρωσης, τη προστασία και ανάπλαση της ακτογραμμής και τη μείωση του προσπίπτοντος κυματισμού, ανατολικά της μαρίνας Ρεθύμνου, Ακτομηχανική Μελέτη, Ηράκλειο

Καρύμπαλης Θ.Ε. (2010), Παράκτια Γεωμορφολογία, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2010.

Βλάχος Γ. (2006). Εθνική Λιμενική Πολιτική, Περιοδικό ΕΛΝΑΒΙ, τεύχος Νο 390, Ιούνιος, σελ.154-156.

Βλάχος Γ. (2006). «Η ανάπτυξη των Ελληνικών λιμένων», Ομιλία του Γενικού Γραμματέα Λιμένων & Λιμενικής Πολιτικής κου Γεωργίου Βλάχου στην Ημερίδα «Σύγχρονα & Ποιοτικά Λιμάνια - Ακτοπλοΐα», Ναυτικός Όμιλος, 22 Ιουνίου 2006

Ελληνική Δημοκρατία, Π.Δ. 405/96: «Κανονισμός φόρτωσης, εκφόρτωσης, διακίνησης και παραμονής επικινδύνων ειδών σε λιμένες και μεταφορά αυτών διά θαλάσσης» , ΦΕΚ 272 Α΄/1996

Ελληνική Δημοκρατία, Π.Δ.242/99: «Οργανισμός Υ.Ε.Ν.», ΦΕΚ 201 Α΄/1999

Ελληνική Δημοκρατία, Ν.2932/2001: «Ελεύθερη παροχή υπηρεσιών στις θαλάσσιες ενδομεταφορές – Σύσταση Γενικής Γραμματείας Λιμένων και Λιμενικής Πολιτικής – Μετατροπή Λιμενικών Ταμείων σε Ανώνυμες Εταιρείες και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ 145 Α΄/2001

Ελληνική Δημοκρατία, ΥΑ 2123/05/2001: «Όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση αδειών εκτέλεσης εργασιών επισκευής και συντήρησης σε πλοία που βρίσκονται αγκυροβολημένα ή εν πλω », ΦΕΚ 484 Β΄/2001

Ελληνική Δημοκρατία, ΥΑ 12670/601/2001: «Όροι, προϋποθέσεις και απαιτούμενα δικαιολογητικά για τη χορήγηση των αδειών εκτέλεσης εργασιών ναυπήγησης, μετατροπής, επισκευής και συντήρησης πλοίων», ΦΕΚ 762 Β΄/2001

Ελληνική Δημοκρατία, Νόμος 3079/2002: «Κύρωση του Κώδικα του Προσωπικού του Λ.Σ.», ΦΕΚ 311 Α΄/2002

Ελληνική Δημοκρατία, ΚΥΑ 3418/07/2002: «Μέτρα και όροι για τις λιμενικές

εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου», ΦΕΚ 712 Β/2002

Ελληνική Δημοκρατία, Π.Δ.26/2004: «Τροποποίηση του Π.Δ. 242/99 Οργανισμός Υ.Ε.Ν.», ΦΕΚ 23 Α΄/2004

Ελληνική Δημοκρατία, Π.Δ.27/2006: «Τροποποίηση του Π.Δ. 242/99 Οργανισμός Υ.Ε.Ν.», ΦΕΚ 23 Α΄/2006

Καραμπάς Θ., Κρεστενίτης Ι. και Κουτίτας Χ., 2015, *Ακτομηχανική-Έργα Προστασίας Ακτών, κεφ. Παράκτια Στερεομεταφορά, Μορφοδυναμική των ακτών, Διάβρωση ακτών*, Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/ 11419/2092

Κραγιοπούλου Ε., 2016 *Διερεύνηση ακτομηχανικών διεργασιών για ακραίες κυματικές συνθήκες με χρήση του μοντέλου Xbeach*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Μέμος Κ., 1992, *Μαθήματα λιμενικών έργων*, Αθήνα Μέμος Κ., 2008, *Εισαγωγή στα λιμενικά έργα*, Αθήνα

Ευρωπαϊκή Ένωση, ΚΟ 2000/59/ΕΚ: «Σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου», L

332/81/28.12.2000.

Κλαμπατσέα Ε. – Παναγιωτάτου Ε. – Σαγιάς Ι. (2007), «Παρατηρώντας το Αιγαίο»,

Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Μαυρόπουλος, Α., Μαυρόπουλος, Θ., Σκουλάξινου, Σ., Εμμανουηλίδη, Β. και

Καμαριωτάκης, Χ. (2004). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Χωροθέτησης Χ.Υ.Τ.Α. στην 1η Διαχειριστική Ενότητα Περιφέρειας Ηπείρου. Αθήνα.

Νικολάου Ι. (2007). Χωροθέτηση και Λειτουργία του Εμπορικού Λιμένα Λέσβου,

Εργασία του μαθήματος «Χωρικές, οικονομικές, κοινωνικές και

περιβαλλοντικές διαστάσεις της Ανάπτυξης και του Σχεδιασμού» του

Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Αθήνα.

Νικολάου Ι. – Γουλιάμου Α. – Λιόβα Ε. –Πάνου Ε. – Πισπιρίγκος Π. – Ρομπόκα Μ. –

Φιλιππάκη Δ. (2007). Προσπάθεια προσέγγισης ολοκληρωμένης ανάπτυξης του

νομού Λέσβου, Δ.Π.Μ.Σ. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Αθήνα.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παρακολούθηση πλοίων μέσω A.I.S., http://syros

observer.aegean.gr/ais

Ρόκος Δ. (2003). Από τη «βιώσιμη» ή «αειφόρο» στην αξιοβίωτη ολοκληρωμένη

ανάπτυξη, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα.

Υπουργείο Ανάπτυξης, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας,

http://195.251.42.2/website/GIS.htm

ΥΕΝ/ΓΓΛ&ΛΠ, (2006). Εθνική Λιμενική Πολιτική, εκδ.ΥΕΝ, Πειραιάς

ΥΕΝ/ΚΠΔΜ/ΔΠΟΕΚ, 2001, Εγκύκλιος 1220.3/01/01/04-04-2001: Κύρωση του

Κανονισμού Λειτουργίας Λιμενικών Αρχών, Άρθρα 56-60, Πειραιάς.

Ψαρράς Ι. (2006 – 2007). Η μέθοδος ELECTRE, Αντίγραφα διαφανειών για το μάθημα «Συστήματα Λήψης Αποφάσεων» του Δ.Π.Μ.Σ. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Μουτζούρης Κ., 2005, *Εισαγωγή στην ακτομηχανική,* Σημειώσεις Πολυτεχνείου για το μάθημα «Ακτομηχανική», Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα

Δουκάκης Ε. (1998) Ωκεανογραφία Ε.Μ.Π. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Τοπογραφίας.

Ζαμπάκας, Ι. (1981) Γενική Κλιματολογία, Αθήνα.

Ζούρος Κ. (2005) Γεωπεριβάλλον και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Εκπαιδευτικά Προγράμματα σε Γεωπάρκα. 1ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Ισθμός Κορίνθου, 23-25 Σεπτεμβρίου 2005.

ΙΓΜΕ, (Μάιος 2004) Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000 φύλλο Ν. Μύκονος – Ν. Ρηνεία, Αθήνα.

Παναγιωτίδης Π. και Χατζιμπίρος Κ., (2008), Ολοκληρωμένη διαχείριση παράκτιας ζώνης: αξιολόγηση της εφαρμογής του Ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου, από τα πρακτικά του «Τέταρτου Πανελλήνιου Συνέδριου στη
Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών», Μυτιλήνη 2008, 394-404.

Παπανικολάου, Μ., Παπανικολάου, Δ., Βασιλάκης, Ε., (2011). "Μεταβολές Της Στάθμης Της Θάλασσας Και Επιπτώσεις Στις Ακτές", Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής., Τράπεζα της Ελλάδος, Ευρωσύστημα, Αθήνα 2011.

Παυλίδης , Σ.Β. , Βαλκανιώτης , Σ. , Γκανάς, Α. , Κεραμυδάς , Δ., Σμπόρας, Σ. (2004). "Το ενεργό ρήγμα της Αταλάντης-Επανεκτίμηση με νέα γεωλογικά δεδομένα", Πρακτικά 10 ου Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσ/νίκη 2004, Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τομ. XXXVI. Διαθέσιμο στο URL: http://www.geo.auth.gr/ege2004/articles/SG13_192.pdf, (τελευταία πρόσβαση 2/10/2015).

Κοκκινάκης Α. "Μαγματικά πετρώματα". Αθήνα, 1996

Κουμαντάκης, Ι. "Κεφάλαια Τεχνικής Γεωλογίας". Αθήνα: ΕΜΠ,1993

Παπαγεωργάκης, Ι., Κουμαντάκης, Ι. "Τεχνική Πετρογραφία". Αθήνα: ΕΜΠ, 1984

Δουκάκης Ε. (2007) «Φυσικές Καταστροφές και Παράκτιες ζώνες»

ΕΛΚΕΘΕ (2007) «Άτλαντας Ανέμου και Κυμάτων των ελληνικών θαλασσών», Αθήνα

Καπόπουλος Χ. «Προστασία και Διαχείριση των Παράκτιων ζωνών»

Καρκάνας Π. (2010) «Εισαγωγή στη Γεωαρχαιολογία», Εκδόσεις ΝΕΦΕΛΗ, Αθήνα 5

Ελένη Σ. Σκαρλάτου(2016) διπλωματική εργασία με τίτλο «Διερεύνηση ακτομηχανικών διεργασιών λαμβάνοντας υπόψη ακραίες κυματικές συνθήκες- Εφαρμογή περιοχή Ρεθύμνου» **ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ** ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Horton, R. (1932). Drainage Basin characteristics. American Geophysical Union, Transactions. Κάβουρας Μ. (1998) Αρχές Γεωπληροφορικής Και Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, Ε.Μ.Π. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών.

Borah K. and Balloffet A., 1985, Beach evolution caused by littoral drift barrier, *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, ASCE, vol 111, no4, 645-660

D.H.I., 2013. *MIKE 21 SW FM User Guide and Scientific Documentation*. Danish Hydraulic Institute.

D.H.I., 2014. *MIKE Littoral Processes FM User Guide and Scientific Documentation*. Danish Hydraulic Institute

D.H.I., 2015, *MIKE 21 HD FM User Guide and Scientific Documentation*. Danish Hydraulic Institute.

Dolan, R., Davis, R.E., 1992, An intensity scale for Atlantic coast northeast storms, *Journal of Coastal Research*, 7(1), 53-84

Komar PD, 1998. *Beach Processes and Sedimentation*: Second Edition. Prentice Hall: New Jersey.

Le Blond P.H., Mysak L.A., 1978, *Waves in the ocean*, Elsevier Oceanography Series

Mendoza, E.T., Jiménez, J.A., 2005. A storm classification based on the beach erosion potential in the Catalonian coast. Coastal Dynamics, 3:1-11.

Needham, H.F., Keim, B.D., 2011. *Storm Surge: Physical Processes and an Impact Scale*. Chapter 20 within publication Recent Hurricane Research- Climate, Dynamics, and Societal Impacts, ISBN: 978-953-307-238-8. Pages 385-406.

Phillips, O.M., 1977. *The dynamics of the upper ocean* (2nd Ed.). Cambridge University Press.

336.

Pirazzoli, P.A., Tomasin, A., 1999. *L'evoluzione recente delle cause meteorologiche dell'acqua*

Alta. Atti Istituto Veneto di Scienze, Lettered Arti, CLVII, 317-344.

Tsoukala V.K., Chondros M., Kapelonis Z., Martzikos N., Lyckou A., Belibassakis K., Makropoulos C., 2016, An integrated wave modeling framework for extreme and rare events for climate change in coastal areas-the case of Rethymno, Crete, *Oceanologia*, 58(2), 71-89

Ward, J.H., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function, *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236–244.

Barros, A. P. and Lettenmaier, D. P. (1994) Dynamic modeling of orographically induced precipitation. Reviews of Geophysics 32, 265-84.

Barrv. R- G. (1992) Mountain Weather and Climate. 2nd eds. London and New York: Routledge.

Bleasdale, A. and Chan, Y. K. (1972) Orographic influences on the distribution of precipitation. In Distribution of Precipitation in Mountainous Areas, Vol. 2. pp. 322-33. World Meteorological Organization Publication No. 326. Geneva: World Meteorological Organization. 4

Winter, J.D. “Igneous And Metamorphic Petrology. An Introduction”. New Jersey: Prentice-Hall, 2001

Druzdzel, M. J. and Flynn, R. (2002). «Decision Support Systems», in Allen Kent

(ed.) Encyclopedia of Library and Information Science (2nd edition). New

York: Marcel Dekker, Inc. (Second Edition). Διατίθεται online και στην

ιστοσελίδα: http://www.pitt.edu/~druzdzel/abstracts/dss.html

Harris, R. (1998). Introduction to Decision Making, Virtual Salt. Διατίθεται online και

στην ιστοσελίδα: http://www.virtualsalt.com/crebook5.htm

Finlay, P. N. (1994). Introducing Decision Support systems. Oxford, UK Cambridge,

Mass., NCC Blackwell; Blackwell Publishers

Turban, E. (1995). Decision Support and Expert Systems: Management Support

Systems. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.

Decision Support Systems. Εύρεση στις 21 Σεπτεμβρίου 2007, διατίθεται στην

ιστοσελίδα: http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

«Α» Ανεμολογικά Στοιχεία

«Β» Παλιρροιακά Στοιχεία

«Γ» Σχέδια

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»

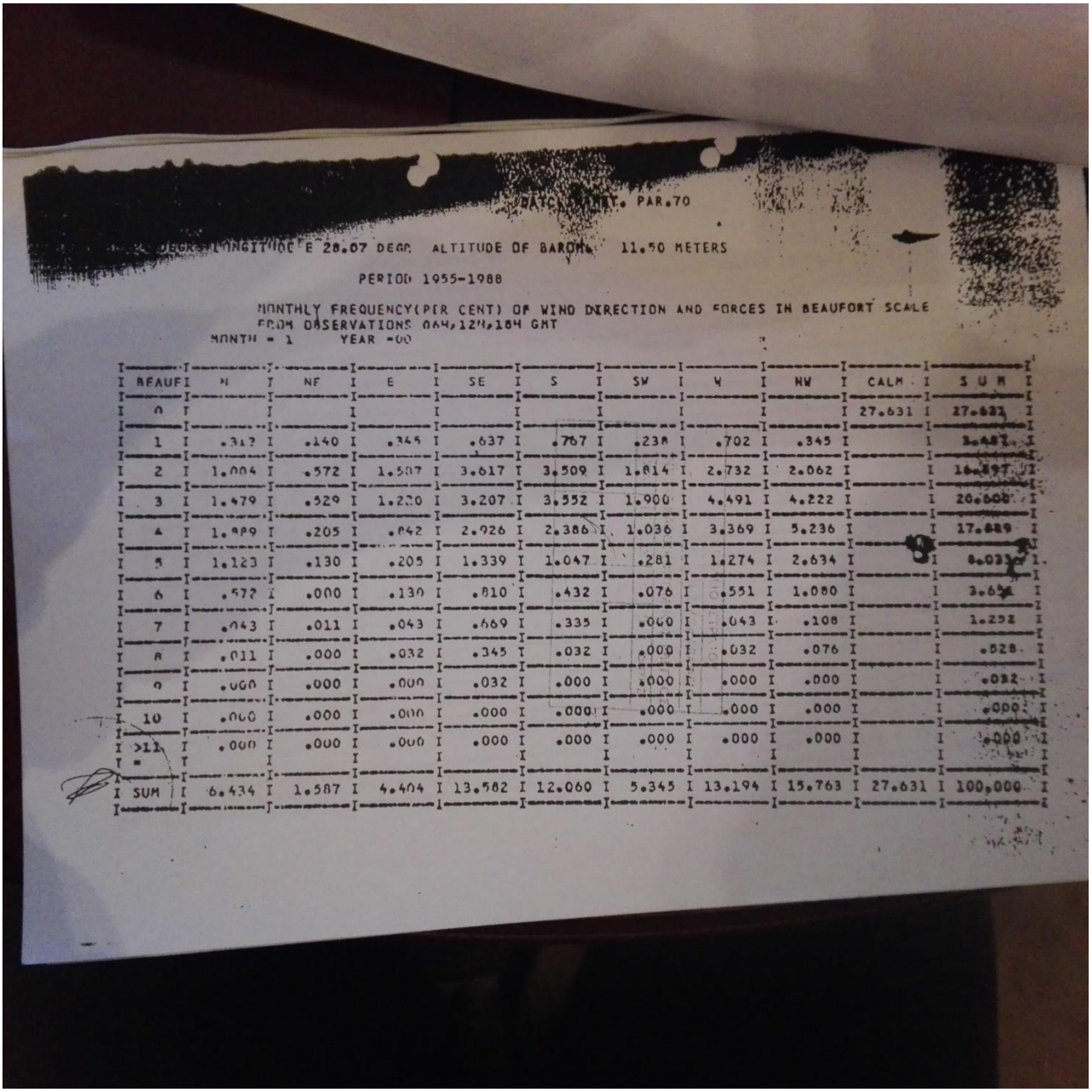
Ανεμολογικά Στοιχεία

LONGITUDE E=20.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

ANNUAL FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH =00 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									18.947	18.947
1	.186	.055	.175	.318	.241	.252	.789	.230		2.246
2	.921	.361	1.029	1.982	1.236	1.927	5.038	1.719		14.213
3	1.073	.340	1.062	2.245	1.347	2.585	11.324	4.173		24.149
4	1.095	.120	.515	1.599	.953	1.982	14.128	5.739		26.131
5	.430	.033	.153	.668	.427	.646	5.279	2.322		9.966
6	.175	.011	.077	.449	.252	.120	1.358	.821		3.263
7	.044	.011	.022	.296	.131	.011	.110	.120		.746
8	.011	.000	.022	.142	.044	.011	.022	.022		.274
9	.000	.000	.011	.022	.011	.000	.000	.000		.044
10	.000	.000	.000	.011	.011	.000	.000	.000		.022
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	3.843	.931	3.066	7.732	4.753	7.534	38.048	15.146	18.947	100.000



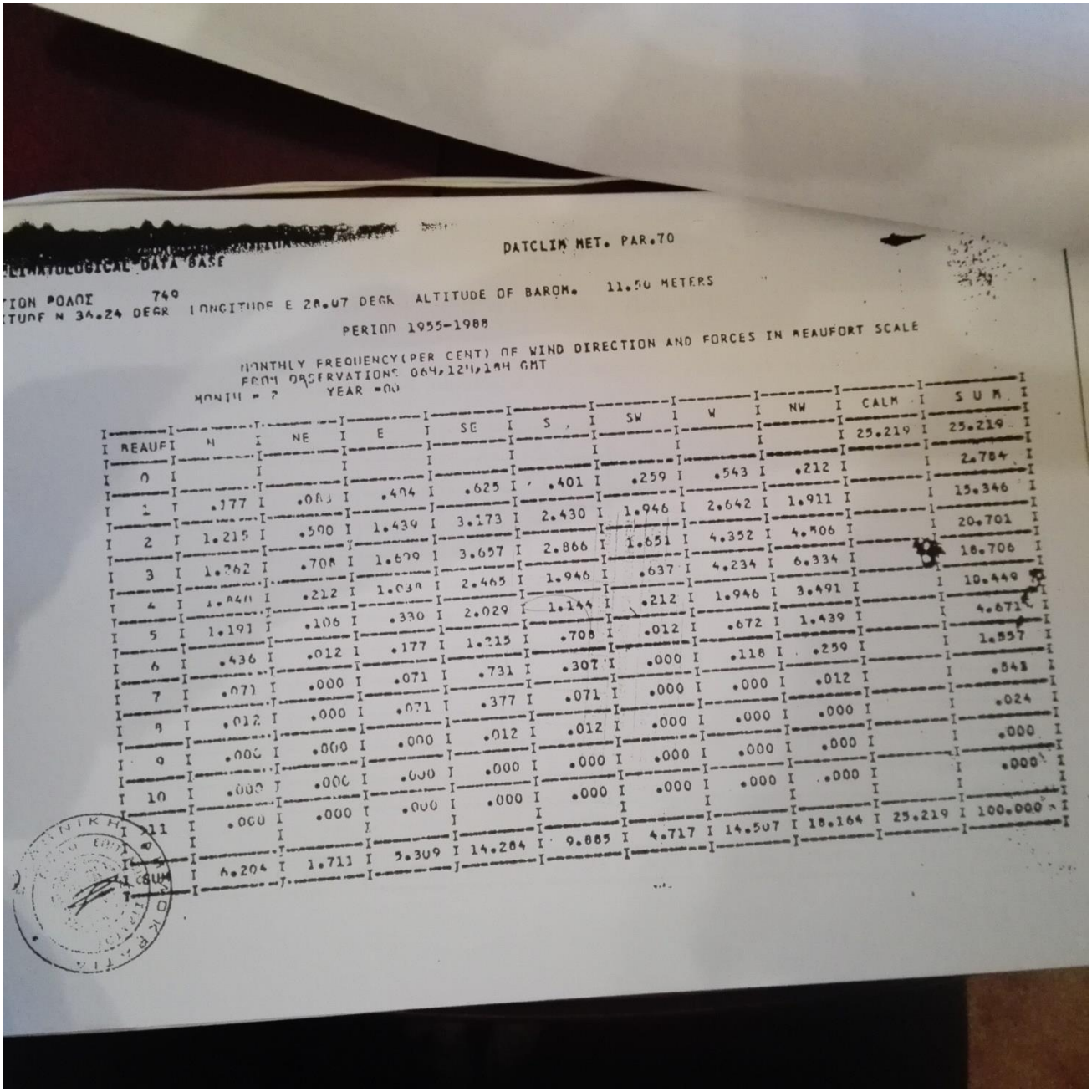
DATC [illegible] MET. PAR.70

[illegible] DECK LONGITUDE E 28.07 DEGR. ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 1 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									27.631	27.631
1	.312	.140	.345	.637	.767	.238	.702	.345		3.487
2	1.004	.572	1.587	3.617	3.509	1.814	2.732	2.062		16.897
3	1.479	.529	1.220	3.207	3.552	1.900	4.491	4.222		20.600
4	1.989	.205	.842	2.926	2.386	1.036	3.369	5.236		17.889
5	1.123	.130	.205	1.339	1.047	.281	1.274	2.634		8.033
6	.572	.000	.130	.810	.432	.076	.551	1.080		3.6[illegible]
7	.043	.011	.043	.669	.335	.060	.043	.108		1.252
8	.011	.000	.032	.345	.032	.000	.032	.076		.528
9	.000	.000	.000	.032	.000	.000	.000	.000		.032
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	6.434	1.587	4.404	13.582	12.060	5.345	13.194	15.763	27.631	100.000



DATCLIM MET. PAR.70

CLIMATOLOGICAL DATA BASE

TION ΡΟΔΟΣ 749
TUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 2 YEAR =00

BEAUFT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									25.219	25.219
1	.177	.088	.404	.625	.401	.259	.543	.212		2.784
2	1.215	.590	1.439	3.173	2.430	1.946	2.642	1.911		15.346
3	1.362	.708	1.699	3.657	2.866	1.651	4.352	4.506		20.701
4	1.840	.212	1.039	2.465	1.946	.637	4.234	6.334		18.706
5	1.191	.106	.330	2.029	1.144	.212	1.946	3.491		10.449
6	.436	.012	.177	1.215	.708	.012	.672	1.439		4.671
7	.071	.000	.071	.731	.307	.000	.118	.259		1.557
8	.012	.000	.071	.377	.071	.000	.000	.012		.843
9	.000	.000	.000	.012	.012	.000	.000	.000		.024
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	6.204	1.711	5.309	14.284	9.885	4.717	14.507	18.164	25.219	100.000

DATCLIM, MET. PAR.70

ITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 3 YEAR =00

BEAUFI	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									23.790	23.790
1	.376	.065	.194	.333	.333	.376	.968	.237		2.882
2	1.205	.009	1.506	3.001	1.721	2.140	3.259	1.689		14.930
3	1.358	.376	1.613	4.098	1.646	1.721	7.389	4.194		22.392
4	1.377	.172	.979	2.968	1.301	.731	6.249	6.313		20.090
5	.602	.043	.344	1.065	.570	.204	2.700	3.033		8.561
6	.312	.000	.161	1.032	.570	.043	1.312	1.409		4.839
7	.075	.000	.011	.602	.333	.011	.312	.258		1.602
8	.000	.000	.043	.376	.237	.000	.097	.032		.785
9	.000	.000	.000	.097	.032	.000	.000	.000		.129
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	5.302	1.065	4.851	13.572	6.743	5.226	22.286	17.165	23.790	100.000

DECK LONGITUDE E 28.07 DEGR. ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 4 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									18.931	18.931
1	.133	.000	.133	.233	.144	.311	.589	.233		1.776
2	.470	.456	1.567	1.990	1.078	1.656	4.957	1.523		13.705
3	1.011	.478	2.012	4.313	1.534	2.090	10.381	3.968		25.787
4	.900	.067	.834	2.579	1.000	1.189	11.782	5.602		23.953
5	.311	.011	.278	.911	.478	.422	4.490	2.634		9.535
6	.100	.011	.178	.789	.422	.067	1.745	1.189		4.501
7	.033	.000	.078	.356	.245	.000	.133	.100		1.145
8	.000	.000	.033	.356	.067	.000	.067	.000		.523
9	.000	.000	.011	.067	.011	.000	.000	.000		.089
10	.000	.000	.000	.044	.011	.000	.000	.000		.055
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	2.066	1.023	5.124	11.038	4.990	5.735	34.144	15.249	18.931	100.000

DATCLIM MET. PAR.70

749

ATITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 5 | YEAR =00

BEAUFT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	S U M
0									15.721	15.721
1	.161	.065	.011	.129	.129	.333	1.237	.280		2.345
2	.914	.441	1.066	1.355	.742	1.925	7.001	1.721		15.185
3	.495	.269	1.441	2.183	.473	3.301	17.464	3.764		29.390
4	.280	.140	.441	1.355	.667	2.355	16.927	4.527		26.692
5	.000	.000	.032	.366	.129	.807	5.484	1.602		8.420
6	.097	.000	.032	.226	.032	.075	.903	.473		1.838
7	.000	.000	.000	.097	.065	.011	.129	.043		.345
8	.000	.000	.000	.032	.032	.000	.000	.000		.064
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
12										
SUM	1.947	.915	3.043	5.743	2.269	8.807	49.145	12.410	15.721	100.000

DATCLIM NET. PAR.70

749

LONGITUDE E 28.07 DEGR. ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 5 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									7.230	7.230
1	.111	.111	.078	.044	.067	.111	.667	.200		1.389
2	.478	.200	.389	.522	.200	1.189	6.114	1.601		10.693
3	.311	.100	.600	.689	.211	3.012	17.986	4.169		27.078
4	.167	.011	.145	.511	.111	2.990	25.978	5.947		35.860
5	.011	.000	.011	.067	.011	1.100	11.183	1.834		14.217
6	.000	.000	.000	.044	.011	.211	2.468	.622		3.356
7	.000	.000	.000	.011	.011	.000	.111	.044		.177
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	1.078	.422	1.223	1.888	.622	8.613	64.507	14.417	7.230	100.000

DATCLIM MET. PAR.70

ION ROADS 749
TUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 7 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									3.064	3.064
1	.065	.000	.011	.011	.000	.032	.312	.129		.560
2	.280	.075	.065	.032	.011	.904	5.455	.914		7.736
3	.430	.097	.065	.043	.065	2.765	16.095	3.292		22.852
4	.334	.000	.011	.032	.011	4.701	32.286	6.627		44.002
5	.011	.000	.000	.000	.000	1.549	12.846	2.797		17.203
6	.000	.000	.000	.000	.000	.280	3.486	.602		4.368
7	.000	.000	.000	.000	.000	.011	.129	.075		.215
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	1.120	.172	.152	.118	.087	10.242	70.609	14.436	3.064	100.000

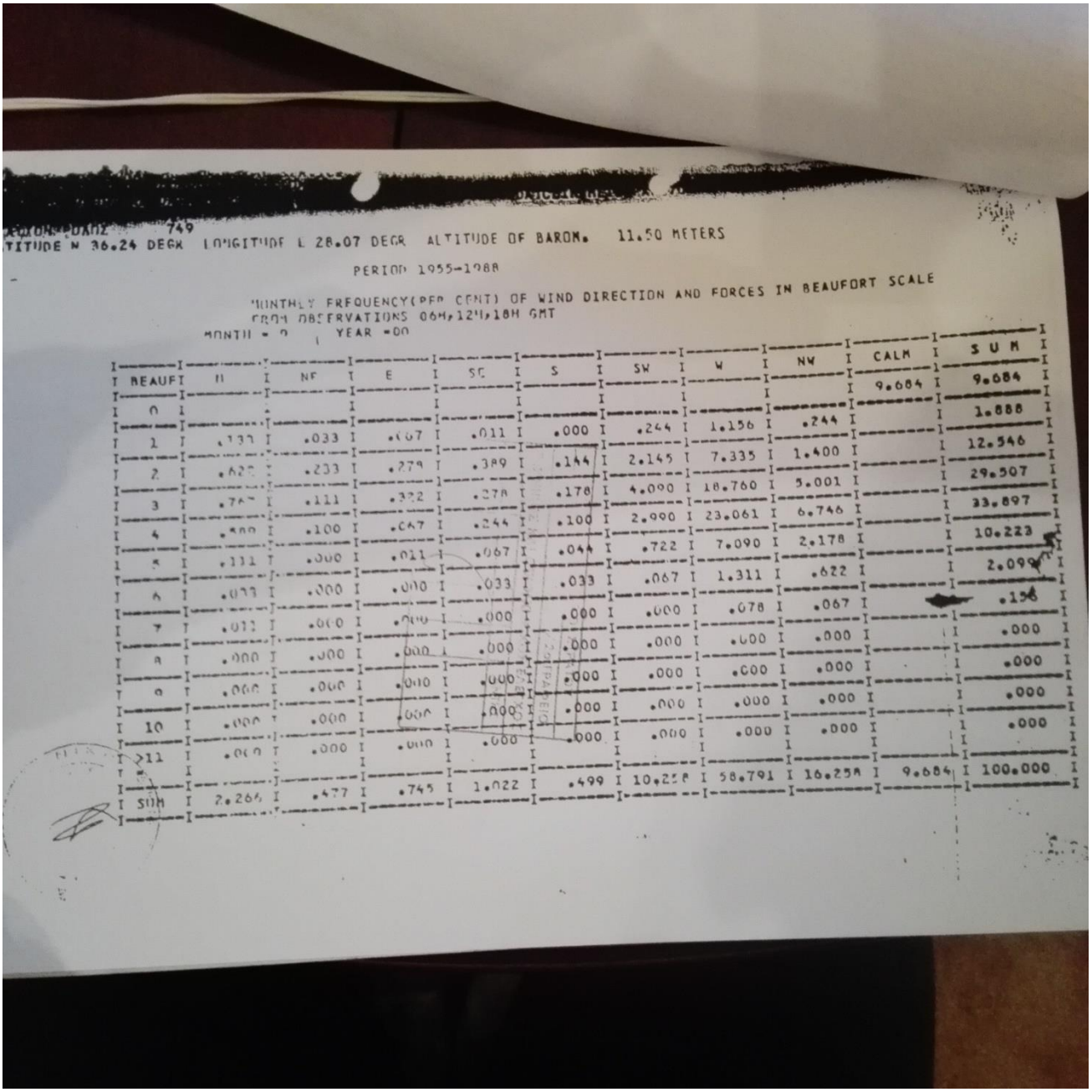
LATITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT

MONTH = 9 YEAR =00

BEAUFT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									3.571	3.571
1	.181	.000	.000	.000	.011	.140	.968	.108		1.388
2	.366	.011	.007	.075	.075	.764	5.615	1.000		8.003
3	.495	.000	.043	.140	.043	3.227	18.191	3.163		25.302
4	.366	.043	.000	.075	.011	4.464	30.056	6.960		41.975
5	.032	.000	.000	.000	.000	1.753	11.801	2.396		15.942
6	.032	.000	.000	.000	.000	.377	2.646	.549		3.604
7	.000	.000	.000	.000	.000	.011	.161	.043		.215
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	1.452	.054	.140	.290	.140	10.736	69.438	14.179	3.571	100.000



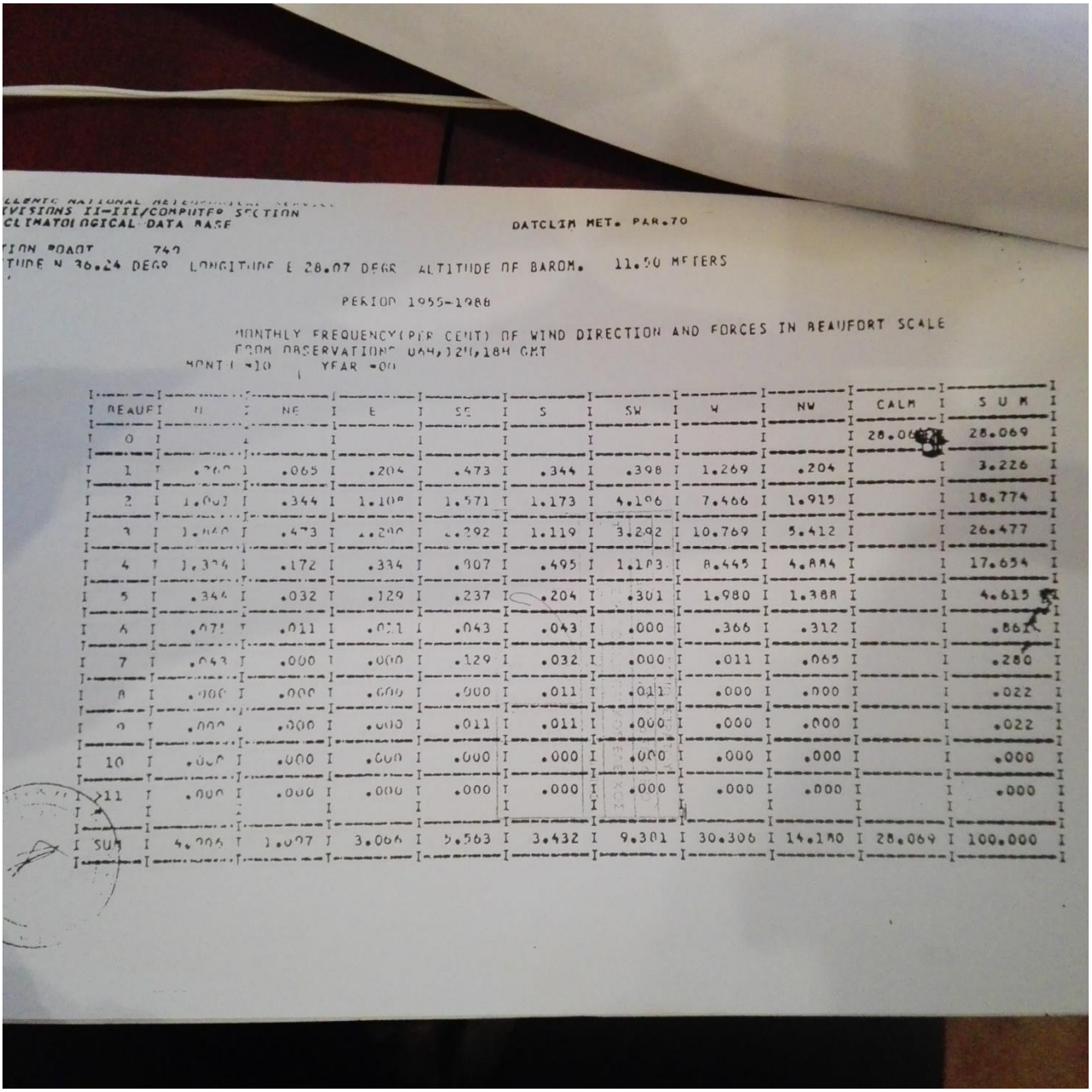
749

TITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BARON. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH = 0 YEAR =00

BEAUFI	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									9.684	9.684
1	.133	.033	.067	.011	.000	.244	1.156	.244		1.888
2	.622	.233	.279	.389	.144	2.145	7.335	1.400		12.546
3	.767	.111	.322	.278	.178	4.090	18.760	5.001		29.507
4	.500	.100	.067	.244	.100	2.990	23.061	6.746		33.897
5	.111	.000	.011	.067	.044	.722	7.090	2.178		10.223
6	.033	.000	.000	.033	.033	.067	1.311	.622		2.099
7	.011	.000	.000	.000	.000	.000	.078	.067		.156
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	2.266	.477	.745	1.022	.499	10.258	58.791	16.258	9.684	100.000



ATLANTIC NATIONAL METEOROLOGICAL SERVICE
DIVISIONS II-III/COMPUTER SECTION
CLIMATOLOGICAL DATA BASE

DATCLIM MET. PAR.70

STATION ROADS 749
LATITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1986

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH =10 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									28.069	28.069
1	.260	.065	.204	.473	.344	.398	1.269	.204		3.226
2	1.003	.344	1.108	1.571	1.173	4.196	7.466	1.915		18.774
3	1.840	.473	2.200	2.292	1.119	3.292	10.769	5.412		26.477
4	1.374	.172	.334	.807	.495	1.103	8.445	4.884		17.654
5	.344	.032	.129	.237	.204	.301	1.980	1.388		4.615
6	.075	.011	.021	.043	.043	.000	.366	.312		.861
7	.043	.000	.000	.129	.032	.000	.011	.065		.280
8	.000	.000	.000	.000	.011	.011	.000	.000		.022
9	.000	.000	.000	.011	.011	.000	.000	.000		.022
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	4.906	1.097	3.066	5.563	3.432	9.301	30.306	14.180	28.069	100.000

INTERNATIONAL METEOROLOGICAL SERVICE
OPERATIONS II-III/COMPUTER SECTION
CLIMATOLOGICAL DATA BASE

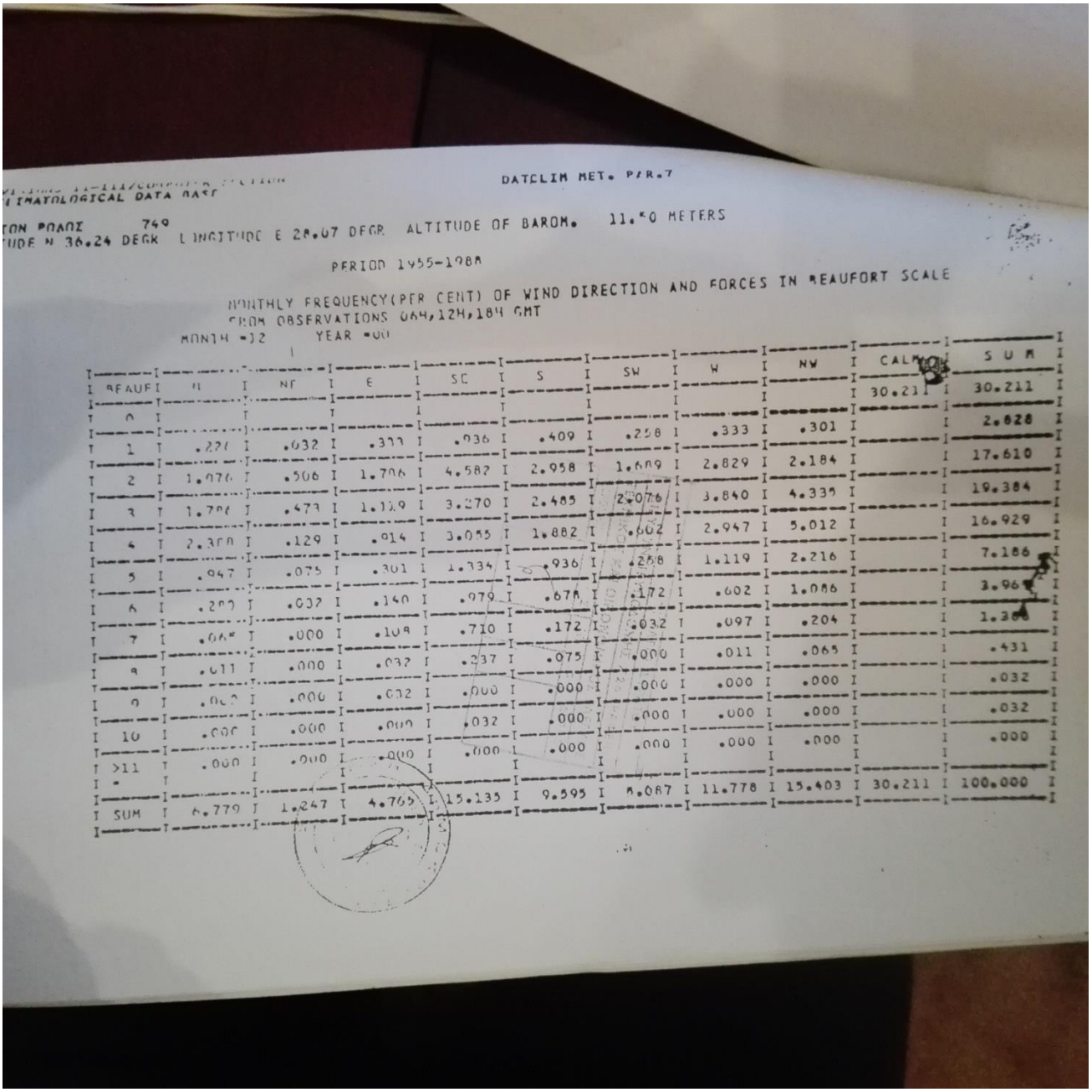
DATCLIM MET. PAR.70

STATION 749
LATITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT
MONTH =11 YEAR =00

BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									35.282	35.282
1	.670	.044	.278	.445	.322	.278	.734	.233		2.412
2	1.723	.478	1.401	3.479	2.056	2.846	5.002	2.790		19.275
3	1.712	.471	1.323	2.079	2.145	1.801	5.847	4.180		20.365
4	1.667	.200	.567	2.179	1.601	.767	3.646	4.713		15.340
5	.456	.000	.245	.689	.367	.100	1.289	1.779		5.325
6	.170	.011	.067	.322	.145	.067	.178	.456		1.424
7	.133	.000	.000	.100	.067	.000	.000	.167		.467
8	.033	.010	.000	.044	.011	.000	.011	.011		.110
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	5.680	1.231	3.881	10.137	6.914	5.859	16.707	14.329	35.282	100.000



DATCLIM MET. PAR.7

CLIMATOLOGICAL DATA BASE

STATION ΡΟΔΟΣ 749
LATITUDE N 36.24 DEGR LONGITUDE E 28.07 DEGR ALTITUDE OF BAROM. 11.50 METERS

PERIOD 1955-1988

MONTHLY FREQUENCY(PER CENT) OF WIND DIRECTION AND FORCES IN BEAUFORT SCALE
FROM OBSERVATIONS 06H,12H,18H GMT

MONTH =02 YEAR =00

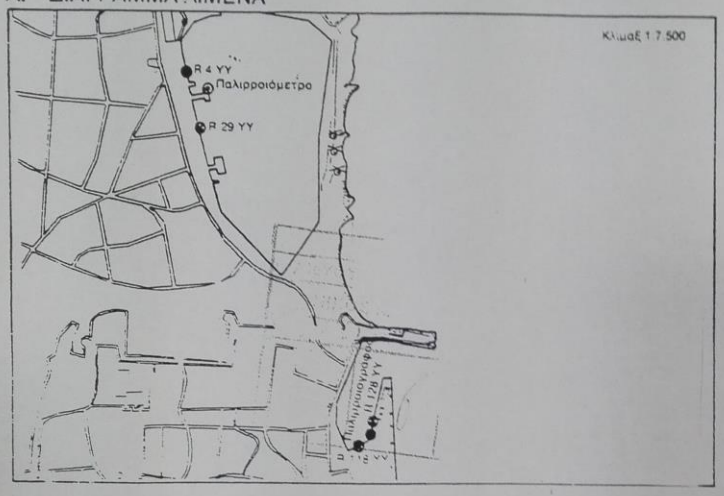
BEAUF	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									30.211	30.211
1	.220	.032	.333	.936	.409	.258	.333	.301		2.828
2	1.076	.506	1.706	4.582	2.958	1.609	2.829	2.184		17.610
3	1.706	.479	1.119	3.270	2.485	2.076	3.840	4.335		19.384
4	2.300	.129	.914	3.055	1.882	.602	2.947	5.012		16.929
5	.947	.075	.301	1.334	.936	.258	1.119	2.216		7.186
6	.290	.032	.140	.979	.678	.172	.602	1.086		3.964
7	.068	.000	.109	.710	.172	.032	.097	.204		1.300
8	.011	.000	.032	.237	.075	.000	.011	.065		.431
9	.000	.000	.032	.000	.000	.000	.000	.000		.032
10	.000	.000	.000	.032	.000	.000	.000	.000		.032
>11	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
SUM	6.779	1.247	4.765	15.135	9.595	5.087	11.778	15.403	30.211	100.000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»

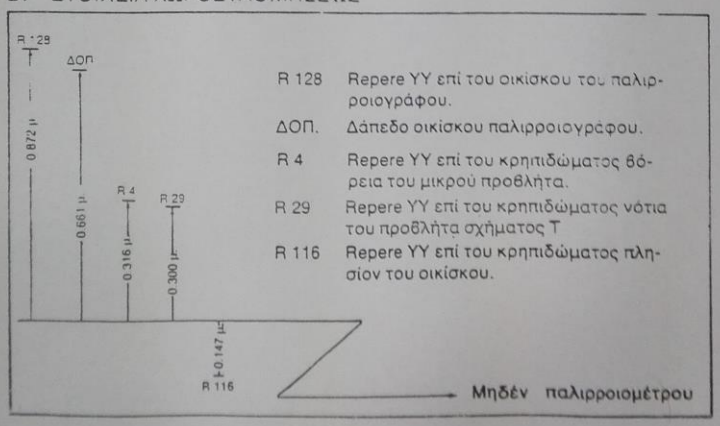
Παλιρροιακά Στοιχεία

ΛΙΜΕΝΑΣ ΡΟΔΟΥ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΙΜΕΝΑ



Β. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΕΩΣ



R 128 Repere YY επί του οικίσκου του παλιρροιογράφου.

ΔΟΠ. Δάπεδο οικίσκου παλιρροιογράφου.

R 4 Repere YY επί του κρηπιδώματος βόρεια του μικρού προβλήτα.

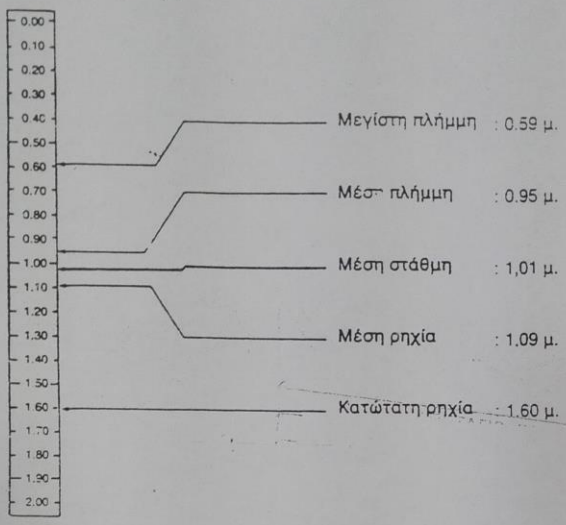
R 29 Repere YY επί του κρηπιδώματος νότια του προβλήτα σχήματος Τ

R 116 Repere YY επί του κρηπιδώματος πλησίον του οικίσκου.

58

Γ. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (1956 - 1988)

(1) Ως προς το μηδέν του παλιρροιομέτρου



(2) Μη εξαρτώμενα από σημείο αναφοράς

Μέγιστο εύρος : 0.45 μ.	Μέσο εύρος : 0.14 μ.
Ελάχιστο εύρος : 0,01 μ.	Επάλλαξη : 1,01 μ.

Δ. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

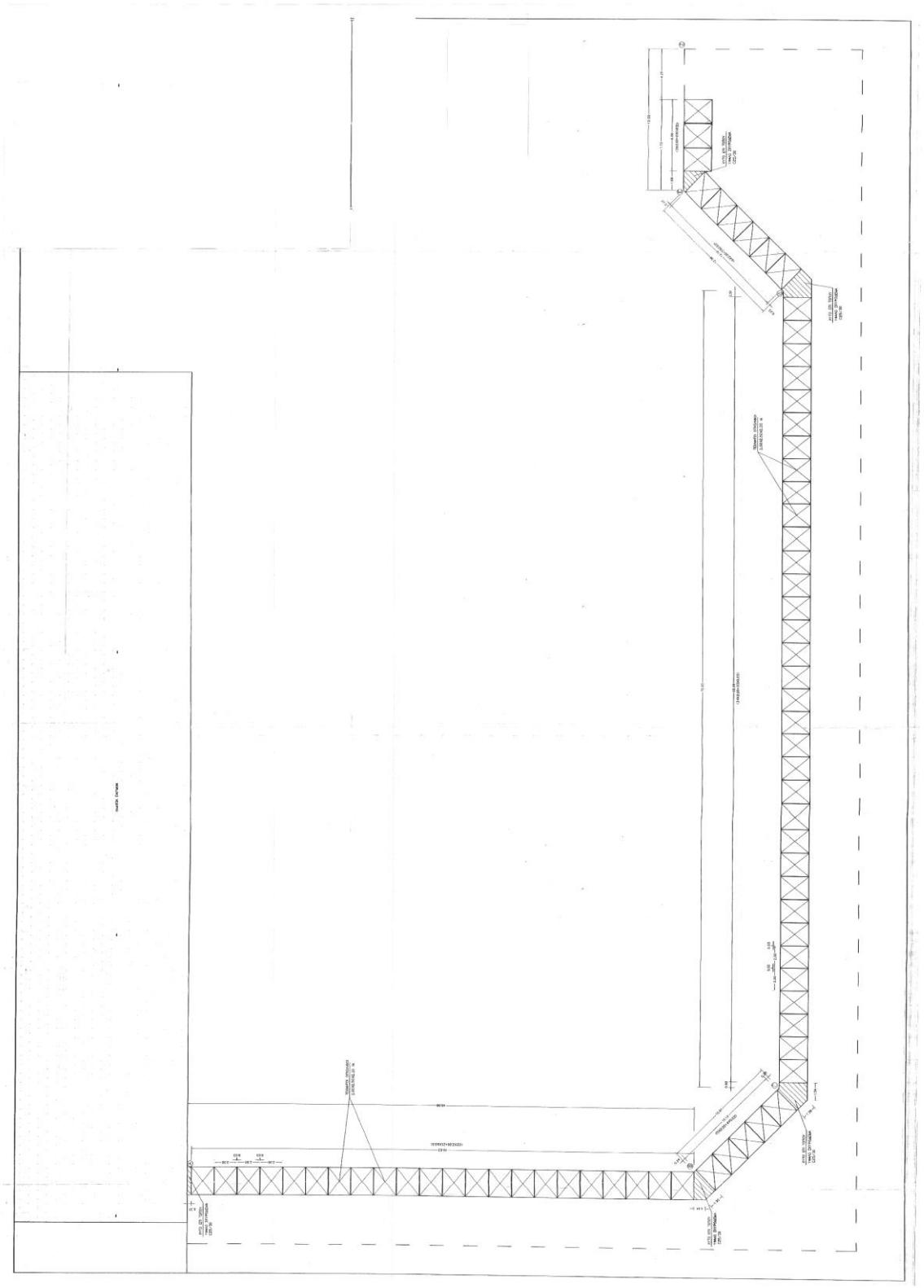
1956 - 1980 : Μετρήσεις με παλιρροιόμετρο.

1981 - ..... : Μετρήσεις με παλιρροιογράφο.

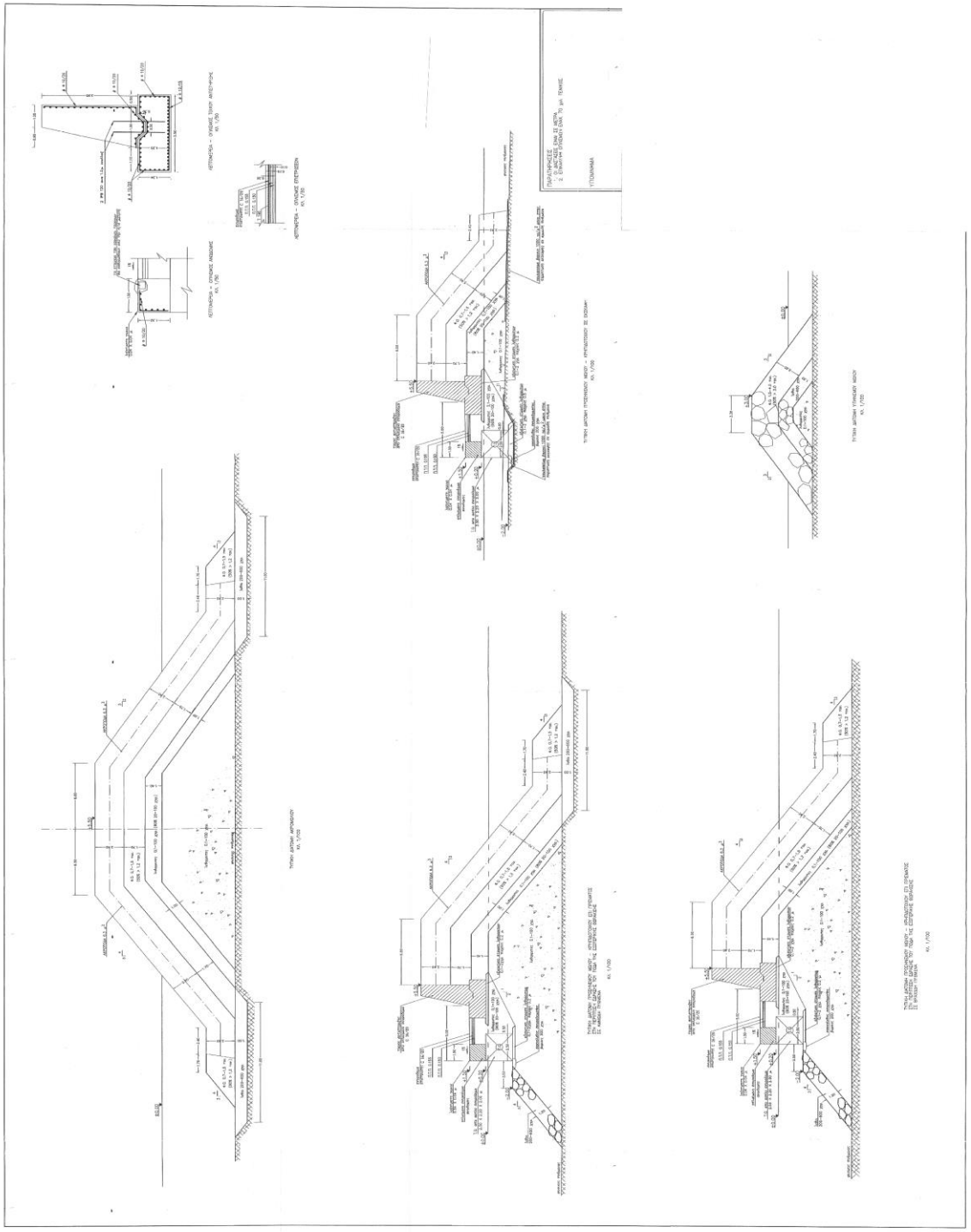
59

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

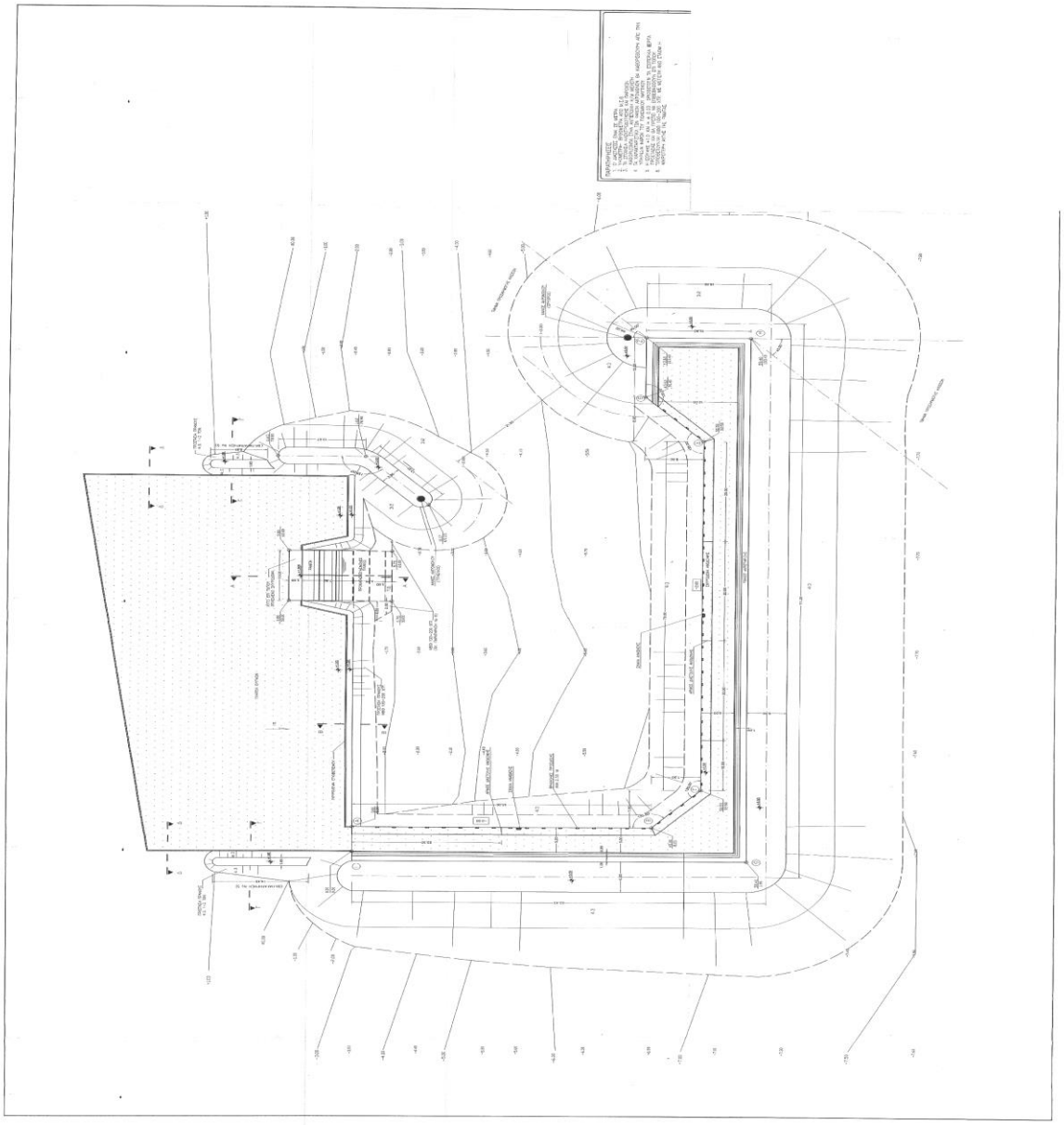
Σχέδια



ΣΧΕΔΙΟ 02. ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΟΓΚΟΛΙΘΩΝ ΠΡΟΣΗΜΕΝΟΥ ΜΩΛΟΥ



ΣΧΕΔΙΟ 03.ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΠΡΟΣΗΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΥΠΗΜΕΝΟΥ ΜΩΛΟΥ



ΣΧΕΔΙΟ 05. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΧΕΡΣΑΙΟΥ ΧΩΡΟΥ