

Copyright © Χαλαστάνη Βασιλική, 2016

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τη συγγραφέα αποκλειστικά. Δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

*στους γονείς μου,
στη Βίκυ,*

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όσους με βοήθησαν στην εκπόνησή της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της εργασίας μου, κα Τσουκαλά Βασιλική, Επίκουρο Καθηγήτρια ΕΜΠ, υπό τη σταθερή καθοδήγηση και συντονισμό της οποίας, ολοκληρώθηκε αυτή η προσπάθεια. Το συνεχές ενδιαφέρον που επέδειξε, με ενθάρρυνε να συνεχίσω, ενώ οι επισημάνσεις της ήταν καθοριστικές για την διαμόρφωση της παρούσας έρευνας.

Εν συνεχεία, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο συνεπιβλέποντα αυτής της προπτυχιακής εργασίας, κο Μέλισσα Δημήτρη, Καθηγητή ΕΜΠ, χωρίς την καθοδήγηση του οποίου ένα μεγάλο τμήμα αυτής της δουλειάς θα ήταν ανέφικτο να ολοκληρωθεί άρτια.

Επιπλέον, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κο Κίμωνα Χατζημπίρο, Καθηγητή ΕΜΠ για τις πολύτιμες διορθώσεις και σχόλια-παρατηρήσεις.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Υποψήφιο Διδάκτορα Αφεντούλη Βασίλη για την πολύτιμη αρωγή του κατά την εξέλιξη της εργασίας αυτής και την ευρύτερη υποστήριξη που μου παρείχε τόσο σε επιστημονικά, όσο και σε πρακτικά θέματα.

Ευχαριστώ ακόμη, τον Υποψήφιο Διδάκτορα Ρεπούση Ελπιδοφόρο- Ευγένιο για τις πολύτιμες συμβουλές του και τη συρροή πληροφοριών που μου παρείχε, με στόχο την ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος.

Ευχαριστώ, τέλος, τους φίλους μου Αβραμίδου Ευτυχία, Εμμανουηλίδη Νεφέλη, Μαγγίνα Αλεξάνδρα, Μπέρκη Ιωάννα, Πέππα Κατερίνα, Μαγκλάρα Χρήστο και τον αδερφό μου Γρηγόρη για την έμπρακτη βοήθειά τους στην εκπόνηση της εργασίας και για την ψυχολογική στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Χαλαστάνη Βασιλική, Αθήνα 2016

Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ένας προκαταρκτικός σχεδιασμός τεχνητού υφάλου πολλαπλών χρήσεων (multi-purpose artificial reef), γνωστός επίσης σαν τεχνητός ύφαλος για το άθλημα της κυματολίσθησης (artificial surfing reef-ASR). Ο τεχνητός ύφαλος προορίζεται να κατασκευασθεί στην θαλάσσια περιοχή του Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα, στην Αττική. Οι τρεις βασικές επιδιώξεις σχεδιασμού του υφάλου είναι:

- Να σταθεροποιήσει την ακτογραμμή, προστατεύοντάς την από πιθανή διάβρωση.
- Να παρέχει ένα σταθερό περιβάλλον για την ανάπτυξη της προστατευόμενης από τη νομοθεσία, θαλάσσιας ζωής της περιοχής.
- Να δημιουργήσει κύματα κατάλληλα για το άθλημα της κυματολίσθησης (surfing).

Για τους σκοπούς αυτούς, στην εργασία διαμορφώθηκαν οι εξής άξονες:

- Η χωροθέτηση του υφάλου έγινε έτσι ώστε να δημιουργείται salient μήκους 976 μέτρων και πλάτους 122 μέτρων, κατά μήκος της ακτογραμμής, στην περιοχή επιρροής του υφάλου.
- Ο τεχνητός ύφαλος στο Μαραθώνα (165m μήκος, 30m πλάτος) σχεδιάστηκε έτσι ώστε να κατασκευασθεί από σάκους γεωφάσματος πληρωμένους με άμμο (geosynthetic sand-filled containers), υλικό που επιτρέπει την άμεση και πλήρη ενσωμάτωση του έργου στον θαλάσσιο πυθμένα και την ανάπτυξη των προστατευόμενων ενδιαιτημάτων.
- Η ανάλυση του υφάλου έγινε χρησιμοποιώντας θεωρητικές μεθόδους και το υπολογιστικό μοντέλο MIKE 21 Parabolic Mild-Slope (PMS), από το οποίο δόθηκε πλήρης εικόνα των κυματικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Για να κατασκευασθεί τεχνητός ύφαλος, ο οποίος βελτιστοποιεί τις φυσικές συνθήκες της περιοχής και τις αναγάγει σε κατάλληλες για το άθλημα της κυματολίσθησης, είναι σημαντικό να υπάρχουν δεδομένα για τις παραμέτρους που αφορούν στο surfing. Γι' αυτό το λόγο, στα πλαίσια αυτής της εργασίας, καθορίζονται επ' ακριβώς οι κρίσιμες παράμετροι (ύψος κύματος, γωνία θραύσης, ένταση θραύσης, κλίση πυθμένα) και ο ύφαλος σχεδιάζεται προκειμένου να τις ικανοποιεί.

Επιπρόσθετα, έγινε μια προσπάθεια ανάλυσης των σταδίων περιβαλλοντικής αδειοδότησης του τεχνητού υφάλου, λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαιτερότητα της περιοχής, η οποία είναι προστατευόμενη από την ισχύουσα νομοθεσία. Καταγράφηκαν, λοιπόν, οι εθνικές διατάξεις και ακολουθήθηκαν τα βήματα της διαδικασίας αδειοδότησης, καθώς κρίνεται σημαντική μια ολιστική προσέγγιση του θέματος.

Abstract

This dissertation encompasses a preliminary design for a submerged multi-purpose artificial reef, also known as artificial surfing reef (ASR) is described. The reef is designed to be constructed off the coast of Marathon Bay, Attica. The three main purposes of this reef are:

- to stabilise the shoreline in order to protect it against erosion peril;
- to provide a stable habitat for marine life; and
- to create a surfing reef break.

Bearing the above three goals in mind, the project was divided in three main sections:

- A salient with amplitude of 122 m and length of 976 m was predicted along the shoreline.
- The ASR (165m length, 30m width) was designed using geosynthetic sand-filled containers, which provide an excellent environment for the development of the local, protected by law flora and fauna.
- Analysis of the reef, using theoretical methods and the computer wave model MIKE 21, predicted that the reef would produce good waves, suitable for a broad range of surfers.

Finally, legal due diligence on obtaining environmental approval for the construction of the ASR was carried out, due to the fact that the site is protected by law.

<i>α/α</i>	Περιεχόμενα Πινάκων	<i>σελίδα</i>
2-1	Μέση ετήσια δυνητική παράκτια στερεομεταφορά στους τομείς της παραλιακής ζώνης του όρμου Μαραθώνα	38
4-1	Ταξινόμηση του επιπέδου των κυματισμών για surfing.....	67
4-2	Αριθμοί Iribarren για κάθε τύπο θραύσης.....	70
4-3	Ταξινόμηση της έντασης θραύσης του κυματισμού.....	71
4-4	Οι λειτουργίες των γεωμορφολογικών στοιχείων στους υφάλους για surfing.....	85
5-1	Πίνακας ετήσιων ανεμολογικών δεδομένων περιοχής.....	94
5-2	Πίνακας Fetch σε κάθε κύρια διεύθυνση.....	95
5-3	Υπολογισμός διάρκειας πνοής.....	95
5-4	Κλίμακα Beaufort κατά τη Μετεωρολογική Υπηρεσία.....	97
5-5	Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για νοτιοανατολική διεύθυνση ανέμου.....	98
5-6	Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για νότια διεύθυνση ανέμου.....	98
5-7	Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για ανατολική διεύθυνση ανέμου.....	98
5-8	Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE για νοτιοανατολική διεύθυνση ανέμου.....	99
5-9	Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE για νότια διεύθυνση ανέμου.....	99
5-10	Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE για ανατολική διεύθυνση ανέμου.....	99
5-11	Σχηματισμοί	119
5-12	Επιλογή επιθυμητού επιπέδου surfing και εύρεση της απαιτούμενης γωνίας θραύσης για το ύψος κύματος σχεδιασμού.....	122
5-13	Επιλογή έντασης θραύσης κυματισμού.....	123
6-1	Διαχωρισμός σε υποομάδες της ομάδας έργων «Λιμενικά έργα».....	148
Π-1	Συγκεντρωτικός Πίνακας Fetch.....	181
Π-2	Πίνακας Fetch σε κάθε κύρια διεύθυνση.....	182
Π-3	Υπολογισμός Fetch για Νοτιοανατολικό άνεμο.....	182
Π-4	Υπολογισμός Fetch για Νότιο άνεμο.....	183
Π-5	Υπολογισμός Fetch για Ανατολικό άνεμο.....	184

α/α	Περιεχόμενα Εικόνων	σελίδα
2-1	Δορυφορική εικόνα περιοχής μελέτης.....	25
2-2	Στιγμιότυπο της μάχης του Μαραθώνα.....	26
2-3	Ο τερματισμός του μαραθώνιου δρόμου στο Καλλιμάρμαρο	28
2-4	Αμμοθίνες και πευκόδασος κουκουναριάς.....	30
2-5	Χρήσεις Γης.....	31
2-6	Χαρακτηρισμός της περιοχής ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους.....	34
2-7	Άποψη του κωπηλατοδρομίου	35
2-8	<i>Posidonia oceanica</i>	37
2-9	Σχηματική παρουσίαση της βυθομετρίας της περιοχής και των 6 τομέων στους οποίους υπολογίστηκε η δυνητική παράκτια στερεομεταφορά.....	39
2-10	Προσδιορισμός περιοχής με την μεγαλύτερη οπισθοχώρηση ακτογραμμής κατά τα έτη 1945 έως 2002 με την χρήση αεροφωτογραφιών.....	40
2-11	Άποψη κακής κατάστασης της παραλιακής λωρίδας του παράκτιου δάσους-1 km δυτικά της Κυνοσούρας.....	41
2-12	Αριστερά: Φυσιολογική ανάπτυξη θαμνώδους βλάστησης αμμοθίνης – αμμολόφου. Δεξιά: Ισοπέδωση αμμολόφων για ανάγκες στάθμευσης	41
3-1	Ιθαγενείς ολισθαίνουν στα κύματα της Χαβάης-15ος αιώνας.....	43
3-2	Οι πρώτοι κάτοικοι της Χαβάης επιδίδονται στην κυματολίσθηση.....	44
3-3	Ιθαγενής της Χαβάης κρατώντας σανίδα.....	46
3-4	Ο Duke Kahanamoku.....	47
3-5	Οι αδερφοί Kahanamoku στο Waikiki- αρχές του 1920.....	47
3-6	Γυναίκες ποζάρουν πάνω σε εξελιγμένες σανίδες-1950.....	49
3-7	Εξελιγμένη σανίδα με πτερύγιο-2000.....	50
3-8	Άποψη αθλητή κυματολίσθησης.....	51
3-9	Απεικόνιση στο χάρτη ορισμένων περιοχών για surfing στην Ελλάδα.....	53
4-1	Τεχνητός ύφαλος τύπου Reef-ball.....	58
4-2	"rocket".....	63
4-3	Υπολογισμός γωνίας θραύσης.....	63
4-4	Απεικόνιση γωνίας θραύσης κυματισμού.....	63
4-5	Ταξινόμηση του επιπέδου surfing με βάση το ύψος κύματος και τη γωνία θραύσης του κυματισμού.....	65
4-6	Αεροφωτογραφίες της περιοχής Raglan, στη Νέα Ζηλανδία.....	66

4-7	Νέα Ταξινόμηση του επιπέδου των κυματισμών για surfing με βάση το ύψος κύματος και τη γωνία θραύσης του κυματισμού.....	67
4-8	Μορφές θραύσης κυματισμού.....	69
4-9	Αναλογία σωλήνα.....	71
4-10	Σχέδιο κυρτού προφίλ τεχνητού υφάλου.....	73
4-11	Σχέση μεταξύ του ποσοστού επιδέξιας κίνησης και του επιπέδου του αθλητή.....	76
4-12	Εύρος γωνιών θραύσης ανάλογα με τον τύπο επιδέξιας κίνησης.....	77
4-13	Διαμόρφωση των ενοτήτων κυματισμού για διαφορετικούς τύπους επιδέξιων κινήσεων.....	78
4-14	Ύφαλος με τον απλό σχηματισμό "V" ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στους πρώτους τεχνητούς υφάλους για surfing που σχεδιάστηκαν.....	79
4-15	Μοντέλο προσομοίωσης της διάθλασης του κυματισμού σε έναν απλό βυθισμένο κυματοθραύστη.....	80
4-16	Κάτοψη του τεχνητού υφάλου στη Gold-Coast της Αυστραλίας ο οποίος έχει πολύ μικρές ομοιότητες με τον αρχικό σχηματισμό "V".....	81
4-17	Γεωμορφολογικά στοιχεία που συνθέτουν τη βαθυμετρία των φυσικών υφάλων οι οποίοι σχηματίζουν θραύσεις παγκόσμιας κλάσης.....	84
4-18	Ο φυσικός ύφαλος στην περιοχή Bingin στο Bali της Ινδονησίας.....	86
4-19	Η διάταξη των γεωμορφολογικών στοιχείων του υφάλου στην περιοχή Bingin στο Μπαλί της Ινδονησίας.....	87
4-20	Διάταξη ράμπας/συγκεντρωτή/σφήνας στα στοιχεία του υφάλου στο Bingin Reef, Bali, Indonesia	88
4-21	Η λειτουργική κλίμακα των γεωμορφολογικών στοιχείων των υφάλων για surfing	89
4-22	Μίκρο-κλίμακας στοιχεία στο Manu Bay και στο Ledge.....	90
5-1	Βαθυμετρικός χάρτης της περιοχής.....	92
5-2	Αποτύπωση βυθομετρίας του όρμου του Μαραθώνα στο Autocad.....	109
5-3	Αποτύπωση Βαθυμετρίας περιοχής στο MIKE21.....	110
5-4	Χωρική κατανομή υψών και διεύθυνσης κυματισμού για το νότιο άνεμο με χαρακτηριστικά κύματος στα βαθιά $H=1.5m$ και $T=6.4sec$	112
5-5	Αρχικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά υφάλου.....	114
5-6	Μορφές salient και tombolo.....	115
5-7	Παράμετροι για το σχηματισμό salient.....	116
5-8	Αποτύπωση της επίδρασης την απόστασης S από την ακτογραμμή στο εύρος του salient Yoff.....	117

5-9	Αποτύπωση της επίδρασης την απόστασης S από την ακτογραμμή στο μήκος του salient Dtot.....	118
5-10	Αποτύπωση και συμπλήρωση βαθυμετρίας του υπάρχοντος χάρτη της Υδρογραφικής Υπηρεσίας με χρήση Autocad 2015.....	120
5-11	Χωροθέτηση του τεχνητού υφάλου.....	120
5-12	Επιλογή επιθυμητού επιπέδου surfing και εύρεση της απαιτούμενης γωνίας θραύσης για το ύψος κύματος σχεδιασμού.....	121
5-13	Κλίσεις πυθμένα.....	124
5-14	Διαστάσεις βραχίονα-μήκος 165 m, πλάτος 30 m.....	124
5-15	Στροφή αριστερού βραχίονα κατά 65°.....	125
5-16	Στροφή δεξιού βραχίονα κατά 45°.....	125
5-17	Ένωση δύο βραχιόνων.....	126
5-18	Θέση στοιχείου συναρμογής.....	126
5-19	Τελική διάταξη βραχιόνων και στοιχείου συναρμογής.....	127
5-20	Εγκάρσια τομή.....	127
5-21	Softrock™ 1200R Non-Woven Geotextile.....	129
5-22	Απεικόνιση διαδικασίας RAD.....	131
6-1	Ευρύτερη περιοχή Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα.....	140
6-2	Ζώνες του πάρκου.....	141
6-3	Δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ.....	156
6-4	Δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ.....	157
6-5	Αίτηση γνωμοδότησης Δασαρχείου.....	159
6-6	Αίτηση γνωμοδότησης Δασαρχείου.....	160
6-7	Έκδοση γνωμοδότησης.....	161
6-8	Απαιτούμενα στοιχεία τεκμηρίωσης.....	162
6-9	Υπόδειγμα πράξης απόφασης υπαγωγής σε ΠΠΔ.....	163
Π-1	Σημείο εκκίνησης των Fetch.....	178
Π-2	Fetch για το νότιο και νοτιοανατολικό τομέα.....	179
Π-3	Fetch για τον ανατολικό τομέα.....	180

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή.....	21
1.1 Σκοπός της εργασίας	21
1.2 Διάρθρωση της εργασίας	21
Κεφάλαιο 2^ο Περιοχή Μελέτης.....	23
2.1 Γεωγραφική θέση-Γενικά χαρακτηριστικά	23
2.2 Ιστορικά στοιχεία- Ο Μαραθώνιος δρόμος	25
2.3 Χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων	28
2.4 Χρήσεις γης.....	30
2.5 Ιστορική εξέλιξη	31
2.6 Το Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα	35
2.6.1 Υφιστάμενη κατάσταση.....	37
2.6.2 Ανάγκη επεμβάσεων	42
Κεφάλαιο 3^ο Το άθλημα της κυματολίσθησης (surfing).....	43
3.1 Η εξέλιξη της κυματολίσθησης.....	43
3.2 Το surfing στην Ελλάδα.....	52
3.3 Surfing στο Μαραθώνα- Territory branding.....	53
Κεφάλαιο 4^ο Τεχνητοί ύφαλοι για δημιουργία συνθηκών του αθλήματος της κυματολίσθησης (Artificial Surfing Reefs)	55
4.1 Τεχνητοί ύφαλοι – Εισαγωγή.....	55
4.2 Οι τεχνητοί ύφαλοι ως τεχνητοί οικότοποι.....	57
4.3 Η επιστήμη της κυματολίσθησης.....	59

4.4 Βασικές παράμετροι ανάλυσης κυματισμών κατάλληλων για το άθλημα της κυματολίσθησης (surfing).....	61
4.4.1 Ύψος κύματος (wave height) (H _b)	62
4.4.2 Γωνία θραύσεως του κυματισμού (wave peel angle)	62
4.4.3 Ένταση Θραύσης Κυματισμού (wave breaking intensity/ wave steepness) (B _L)	68
4.4.4 Μήκος της ενότητας των κυματισμών (wave section length) (S _L)	73
4.5 Οι βασικές παράμετροι ως εργαλείο σχεδιασμού τεχνητών υφάλων για το άθλημα της κυματολίσθησης (ASR's)	74
4.5.1 Επίπεδο δεξιοτήτων αθλητών (surfer skill level).....	74
4.5.2 Επιδέξιες κινήσεις (surfing maneuvers).....	75
4.5.3 Διαμόρφωση των ενοτήτων κυματισμών.....	77
4.6 Σχήμα του τεχνητού υφάλου (ASR)	79
4.6.1 Σχήμα V	79
4.6.2 Εξέλιξη σχήματος τεχνητού υφάλου.....	81
4.6.3 Διαμόρφωση χαρακτηριστικών.....	85
4.6.4 Κλίμακα στοιχείων.....	88
Κεφάλαιο 5^ο Εφαρμογή τεχνητού υφάλου για το άθλημα της κυματολίσθησης στην περιοχή του Μαραθώνα	91
5.1 Αποτύπωση της περιοχής μελέτης.....	91
5.2 Εκτίμηση κυματικού κλίματος.....	93
5.2.1 Ανεμολογική Δίαιτα.....	93
5.2.2 Ανάπτυγμα πελάγους (Fetch).....	94
5.2.3 Υπολογισμός χαρακτηριστικού κύματος H _s και περιόδου T _s	96
5.3 Θεωρητικό υπόβαθρο MIKE	100
5.3.1 Κυματικό μοντέλο PMS.....	100
5.4 Εφαρμογή μοντέλου.....	108

5.4.1	Βαθυμετρία	108
5.4.2	Διαδικασία προσομοίωσης.....	111
5.4.3	Αποτελέσματα προσομοίωσης.....	112
5.5	Σχεδιασμός τεχνητού υφάλου	113
5.5.1	Αρχικά Χαρακτηριστικά τεχνητού υφάλου	113
5.5.2	Χωροθέτηση τεχνητού υφάλου.....	114
5.5.3	Υπολογισμός διεύθυνσης των δύο βραχιόνων του τεχνητού υφάλου	121
5.5.4	Κλίση πρανούς	122
5.5.5	Τελική διαμόρφωση	124
5.6	Μέθοδος κατασκευής τεχνητού υφάλου.....	128
5.6.1	Υλικά κατασκευής-σάκοι γεωυφάσματος πληρωμένοι με άμμο (Geotextile sand filled containers- SFC).....	128
5.6.2	RAD (Rapid Accurate Deployment) - κύρια στάδια	130
5.6.3	Σταθερότητα.....	131
5.6.4	Διάρκεια ζωής.....	132
5.6.5	Διάταξη θεμελίωσης	132
Κεφάλαιο 6^ο Κανονιστικό πλαίσιο εφαρμογής		134
6.1	Προστατευόμενες Περιοχές.....	134
6.1.1	Ιστορική αναδρομή	134
6.1.2	Προστατευόμενες περιοχές Εθνικής Νομοθεσίας	134
6.1.3	Προστατευόμενες περιοχές σε Διεθνές Επίπεδο.....	136
6.1.4	Προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα.....	136
6.2	Εθνικά Πάρκα	138
6.3	Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα.....	138
6.3.1	Προεδρικό Διάταγμα ΠΔ 22.6-3.7.2000.....	139
6.3.2	Φορέας Διαχείρισης	142

6.3.3	Θαλάσσια περιοχή Όρμου Μαραθώνα	143
6.4	Περιβαλλοντική Αδειοδότηση έργου.....	145
6.4.1	Νόμος 4014/2011	145
6.4.2	Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων.....	146
6.4.3	Τεχνητός Ύφαλος- έργο κατηγορίας Β.....	149
6.4.4	Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ).....	150
6.4.5	Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης για έργα και δραστηριότητες σε περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000.....	164
6.4.6	Δυνατότητα εφαρμογής έργου	166
Κεφάλαιο 7ο Συμπεράσματα.....		170
7.1	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	171
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		173
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Υπολογισμός ενεργού αναπτύγματος πελάγους (Fetch).....		178

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Βασικός στόχος της παρούσας εργασίας ήταν μια προσπάθεια ανάπτυξης της περιοχής του παράκτιου πάρκου Σχινιά- Μαραθώνα, η οποία χάρη στην εγγύτητά της στο κέντρο της Αθήνας, στην ιστορική της σημασία και στο εξαιρετικής ποιότητας τοπίο φυσικού κάλλους που τη χαρακτηρίζει, θα μπορούσε να αποτελέσει έναν πυρήνα δραστηριοτήτων κοντά στην πόλη. Αφορμή για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας ήταν η διαπιστωμένη υποβάθμιση της περιοχής, παρά τις δυνατότητες ανάπτυξής της. Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στο σχεδιασμό ενός τεχνητού υφάλου πολλαπλών χρήσεων στη θαλάσσια περιοχή του Εθνικού Πάρκου. Η κατασκευή ενός τέτοιου έργου επιδιώκει να προσθέσει πολλαπλά οφέλη στην περιοχή, καθιστώντας την κατάλληλη για surfing, προστατεύοντάς την από πιθανή διάβρωση και ενισχύοντας τη θαλάσσια ζωή. Επίσης, στην παρούσα διπλωματική αναλύθηκαν οι κανονιστικές διατάξεις εφαρμογής ενός τέτοιου έργου έτσι ώστε να γίνει σαφές ότι η φύση των προτάσεων του μηχανικού θα πρέπει να εναρμονίζεται με την ισχύουσα νομοθεσία.

Η προσπάθεια αυτή αποσκοπεί στην ανάδειξη των στοιχείων που καθιστούν το Σχινιά ιδανική περιοχή για την ανάπτυξη ενός ευρύτερου φάσματος δραστηριοτήτων στα πλαίσια του αθλητικού τουρισμού, στην παρουσίαση ενός τέτοιου στοιχείου και στη σηματοδότηση της έναρξης ποικίλων προτάσεων, στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παράκτιας ζώνης της περιοχής.

1.2 Διάρθρωση της εργασίας

- ✓ Στο δεύτερο κεφάλαιο προκειμένου να κατανοήσουμε την δομή και τα χαρακτηριστικά του Δήμου Μαραθώνα, κάνουμε μία αναφορά στη γενική φυσιογνωμία, την θέση και τα ιδιαίτερα στοιχεία της περιοχής. Έτσι, εξετάζουμε τη

γεωγραφική θέση του Δήμου, τη σχέση του με την Αθήνα, τις υφιστάμενες χρήσεις γης, τις ιστορικές καταγραφές, ώστε να διαμορφωθεί μία πρώτη γενική εικόνα.

- ✓ Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ιστορική επισκόπηση του αθλήματος της κυματολίσθησης (surfing), προκειμένου να γίνει αντιληπτή η δυναμική του αθλήματος στη σημερινή εποχή.
- ✓ Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι γενικές επιδιώξεις κατασκευής ενός τεχνητού υφάλου και αναλύονται οι κρίσιμες παράμετροι για το άθλημα της κυματολίσθησης, έτσι ώστε να σχεδιαστεί το έργο με ακρίβεια προκειμένου να ικανοποιεί τις ιδιαίτερες ανάγκες των αθλητών.
- ✓ Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται εκτενώς η διαδικασία για το σχεδιασμό του υφάλου, το μοντέλο MIKE 21 PMS, και εν συνεχεία παρουσιάζονται τα τελικά χαρακτηριστικά του υφάλου και η μέθοδος κατασκευής του.
- ✓ Στο έκτο κεφάλαιο αναλύεται το κανονιστικό πλαίσιο εφαρμογής του έργου στη συγκεκριμένη περιοχή. Καταγράφονται οι διατάξεις στις οποίες πρέπει να δοθεί προσοχή και περιγράφεται η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης του υφάλου.
- ✓ Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο εκτίθενται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας και προτείνονται τρόποι για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2°

Περιοχή Μελέτης

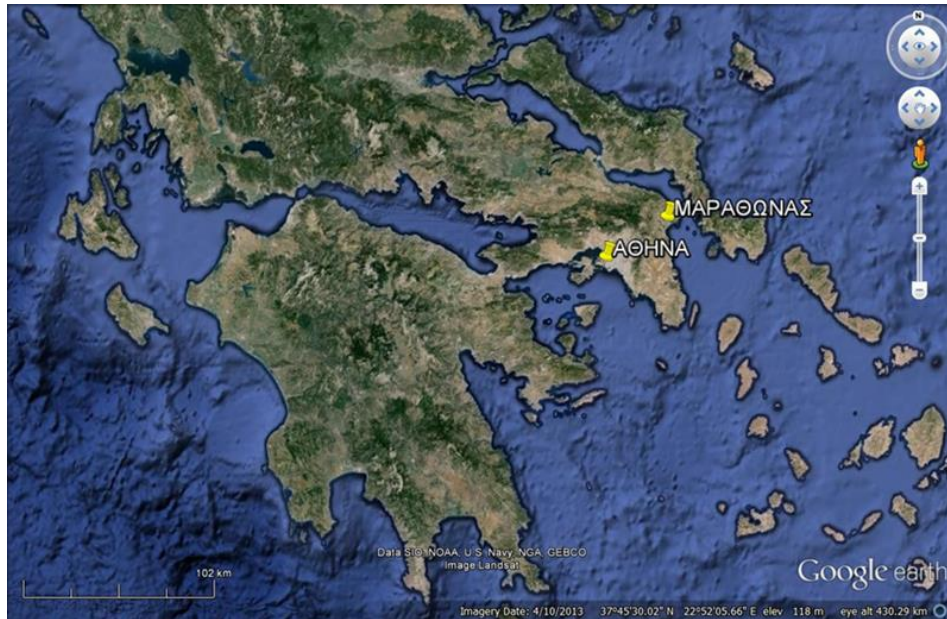
2.1 Γεωγραφική θέση-Γενικά χαρακτηριστικά

Η παράκτια περιοχή του Σχινιά βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα του Νομού Αττικής, σε απόσταση 45 χιλιομέτρων από το κέντρο της Αθήνας. Η ονομασία του τόπου προέρχεται από τα πολλά σχίνα που εκφύονταν στο δάσος του Σχινιά. Η οικολογική αξία της, καθώς και οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζει, είχαν εντοπισθεί από τη δεκαετία του '70. Αποτελεί το σημαντικότερο παράκτιο οικοσύστημα της Αττικής, παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον ως τοπίο και βασίζεται σε μια ευαίσθητη υδατική ισορροπία. Έχει ιδιαίτερη αξία κυρίως επειδή περιλαμβάνει σε μικρή σχετικά έκταση (13.000 στρέμματα, συγκεκριμένα 9.000 στρέμματα έκτασης χερσαίου μέρους και 4.000 στρέμματα έκτασης θαλάσσιου μέρους) μεγάλη ποικιλία οικολογικών ενδιαμιμάτων, βιολογικών ειδών και τύπων τοπίου (ΦΙΛΟΤΗΣ, 2003). Επιπλέον, η μικρή απόσταση από την Αθήνα κάνει τον Σχινιά περιοχή μοναδική για τον ελληνικό χώρο. Η ύπαρξη αξιόλογου παραλιακού υγροτόπου και δασωμένων αμμοθινών στα περίχωρα ενός μεγάλου πολεοδομικού συγκροτήματος είναι πολύτιμη από πλευράς επαφής του κοινού με τη φύση, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης. Ο σχεδιασμός του Κωπηλατοδρόμιου και η συμβολή του στην αποκατάσταση της υποβαθμισμένης περιοχής σε συνδυασμό με την κήρυξη του Εθνικού Πάρκου Σχινιά - Μαραθώνα έχουν δημιουργήσει προϋποθέσεις μακροπρόθεσμης προστασίας και αναβάθμισης της περιοχής. Η ευρύτερη περιοχή του Σχινιά είναι μια από τις λίγες τοποθεσίες που διατηρούν χαρακτηριστικά του κλασικού παράκτιου Αττικού τοπίου, όπου έχουν εγγραφεί από την αρχαιότητα πλήθος από ιστορικές μνήμες: η μάχη του Μαραθώνα, ο κλασικός τύμβος, ο τύμβος των Πλαταιέων, το τέμενος της Αθηνάς, το Μικρό Έλος κ.α. Χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ενός σπάνιου για τη νότια Ελλάδα υγροτόπου με παραλιακό δάσος κουκουναριάς, ενός μοναδικού φυσικού τοπίου, μέσα σε σπουδαία αρχαιολογική περιοχή. Οι σκηνές που καταγράφονται στις αισθήσεις από τις αντιθέσεις του αναγλύφου, της επίπεδης επιφάνειας του υγροτόπου και των χρωμάτων θάλασσας, του παραλιακού πευκοδάσους, των υψωμάτων Δρακονέρας και χερσονήσου

Κυνοσούρα είναι μεγάλης αισθητικής αξίας, δικαιώνουν δε την επιλογή του Σχινιά ως τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους (Χατζημπίρος, 2005).

Ο δήμος Μαραθώνα υπάγεται διοικητικά στην περιφέρεια Αττικής και στην Νομαρχία Ανατολικής Αττικής. Έχει συνολική έκταση 97 Km². Παρά το γεγονός ότι ο Μαραθώνας δεν εφάπτεται στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών, η ως τώρα ανάπτυξή του, αλλά και η εξέλιξή του εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από αυτό, εξαιτίας κυρίως των μεγάλων οδικών δικτύων υποδομής. Συνορεύει Βόρεια με τις Κοινότητες Γραμματικού και Βαρνάβα, Δυτικά με τις Κοινότητες Αφιδνών, Καπανδριτίου, Σταμάτας και Ροδόπολης, ενώ Νότια συνορεύει με τον μέχρι πρότινος Δήμο Νέας Μάκρης. Ανατολικά βρέχεται από τον Κόλπο των Πεταλίων. Συγκοινωνιακά ο Μαραθώνας μπορεί να προσεγγιστεί, αρχικά, από τη Λεωφόρο Μαραθώνος, η οποία ενώνει το Μαραθώνα -και τα Μεσόγεια γενικότερα- με την Αθήνα, ξεκινώντας από τον κόμβο Σταυρού Αγίας Παρασκευής. Επίσης, η Λεωφόρος Λίμνης Μαραθώνος συνδέει το Μαραθώνα με τον Άγιο Στέφανο και τα Βόρεια Προάστια της Αθήνας (μέσω Εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας). Ακόμη, πρόσβαση παρέχεται και με χρήση Αττικής οδού, Λεωφόρου Διονύσου και Λεωφόρου Πεντέλης.

Ο Μαραθώνας, πήρε την ονομασία του από τον τοπικό ήρωα Μάραθο. Κατά την αρχαιότητα ανήκε στην Τετράπολη της Αττικής, μαζί με τις πόλεις Προβάλινθος, Οινόη και Τρικόρυθος. Σήμερα, ο Δήμος Μαραθώνα περιλαμβάνει την κωμόπολη του Μαραθώνα, την παραλιακή κωμόπολη του Αγίου Παντελεήμονα (Τύμβος-Παραλία Μαραθώνα), τα χωριά Άνω και Κάτω Σούλι, Βρανά και τους οικισμούς Καλέτζι, Παντείου Πολιτεία, Άνω Αύρας, Αύρας, Αγίου Γεωργίου, Συνεταιρισμού Δικαστών και Υπαλλήλων, Σχινιά και Συνεταιρισμού Δικαστών και Εισαγγελέων.



Εικόνα 2-1: Δορυφορική εικόνα περιοχής μελέτης (Google earth).

2.2 Ιστορικά στοιχεία- Ο Μαραθώνιος δρόμος

Ο Μαραθώνας έγινε γνωστός από την περίφημη μάχη, που έγινε τον Αύγουστο ή τον Σεπτέμβριο του 490 π.Χ. στην πεδιάδα του Μαραθώνα, μεταξύ των Αθηναίων και των Πλαταιέων, με αρχηγό τον Μιλτιάδη, και των Περσών, με αρχηγούς τον Δάτι και τον Αρταφέρνη. Η κύρια πηγή πληροφόρησης για τη Μάχη του Μαραθώνα, όπως και για το σύνολο των Περσικών Πολέμων, παραμένει ο Ηρόδοτος, ο αποκαλούμενος «πατέρας της ιστορίας». Όσον αφορά στην ακριβή ημερομηνία της μάχης, ο Γερμανός φιλόλογος Φίλιπ Άουγκουστ Μπεκ (1785 -1867) πρότεινε το 1855, τη 12η Σεπτεμβρίου, η οποία από τότε επικράτησε ως η συμβατική ημερομηνία για τη Μάχη του Μαραθώνα. Το 490 π.Χ. έγινε η δεύτερη περσική εκστρατεία εναντίον της Ελλάδας, με σκοπό να τιμωρηθούν οι Αθηναίοι και οι Ερετριείς, επειδή είχαν βοηθήσει τους Ίωνες να ξεσηκωθούν κατά των Περσών. Παράλληλα, όμως, ήταν και η αρχή για την πραγματοποίηση του σχεδίου υποταγής ολόκληρης της Ελλάδας από τον Δαρείο. Μαζί τους, οι Πέρσες είχαν ως οδηγό και σύμβουλο τον πρώην τύραννο της Αθήνας Ιππία, γιο του Πεισίστρατου. Ο Περσικός στόλος με το στρατό ακολούθησε αυτή τη φορά διαφορετικό δρόμο σε σχέση με την πρώτη εκστρατεία του Μαρδόνιου (492 π.Χ). Από την Κιλικία, όπου συγκεντρώθηκε, έπλευσε στη Σάμο, πέρασε από τις Κυκλάδες κι έφθασε στην Ερέτρια. Μετά την κατάληψη της Ερέτριας, οι Πέρσες είχαν στόχο να υποτάξουν την Αθήνα και να επαναφέρουν στην αρχή τον πιστό

σ' αυτούς Ιππία. Με την καθοδήγηση του ηλικιωμένου άνδρα πέρασαν από την Ερέτρια απέναντι στον Μαραθώνα και στην αμμώδη παραλία του σημερινού Σχινιά. Την εκλογή του τόπου επέβαλαν από κοινού πολιτικά κριτήρια (οι φτωχοί κάτοικοι της περιοχής, οι Διάκριοι, υποστήριζαν τους Πεισιστρατίδες) και στρατηγικοί λόγοι (η πεδιάδα ήταν κατάλληλη για τη δράση του περσικού ιππικού). Από την πλευρά των Αθηναίων η αποστολή του στρατού τους στον Μαραθώνα αποτελούσε στρατηγική επιλογή, καθώς η Αθήνα δεν περιστοιχιζόταν από ισχυρά τείχη και δεν διέθετε στόλο για να αντιμετωπίσει τον ανεφοδιασμό σε περίπτωση πολιορκίας. Εξάλλου, η πεδιάδα προσφερόταν για τη δράση της αθηναϊκής φάλαγγας. Οι Αθηναίοι ζήτησαν τη βοήθεια των Σπαρτιατών, με αγγελιοφόρο τον Φειδιππίδη. Η μάχη έληξε με την αποφασιστική νίκη των Ελλήνων. Σύμφωνα με τη μυθολογία η νίκη προήλθε από το θεό Πάνα, ο οποίος μαζί με τους Πανίσκους του σκόρπισαν τον τρόμο και τον πανικό στους Πέρσες και οι τελευταίοι τράπηκαν σε φυγή. Στην πραγματικότητα, η στρατιωτική ιδιοφυΐα του Μιλτιάδη ήταν αυτή που ανάγκασε τους Πέρσες να υποχωρήσουν στην Ασία και είχε σαν αποτέλεσμα η μάχη αυτή να αποτελεί την πρώτη καταγεγραμμένη μάχη ανάμεσα σε Ευρωπαϊκά και Ασιατικά φύλα, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στη μετέπειτα εξέλιξη της Ευρωπαϊκής Ηπείρου. Η Μάχη του Μαραθώνα όπως προαναφέρθηκε, ήταν ορόσημο στους Ελληνο-Περσικούς Πολέμους, με τους Έλληνες να δείχνουν ότι οι Πέρσες μπορούν να ηττηθούν. Δεδομένου ότι τα επόμενα δύο χιλιάδες χρόνια πραγματοποιείται η ανάπτυξη του κλασικού ελληνικού πολιτισμού, ο οποίος επηρέασε τη δυτική κοινωνία, θεωρείται συχνά ως μια σημαντική στιγμή στην ευρωπαϊκή ιστορία. Ωστόσο, η Μάχη του Μαραθώνα είναι πιθανώς πιο γνωστή ως έμπνευση για το Μαραθώνιο.



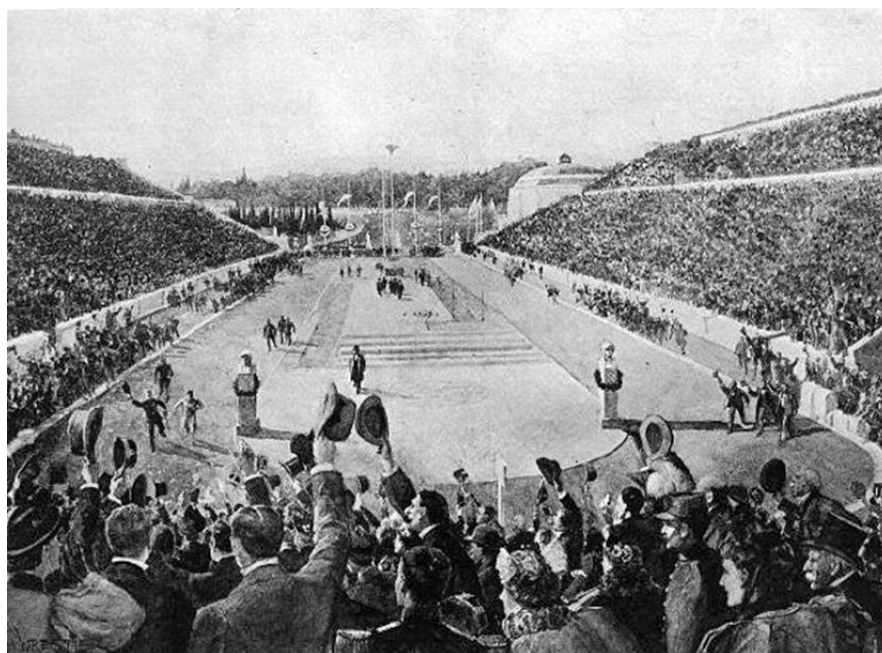
Εικόνα 2-2: Στιγμιότυπο της μάχης του Μαραθώνα (πηγή: www.sansimera.gr).

Ο Μαραθώνιος

Αγώνισμα δρόμου μεγάλης αποστάσεως (42.195 χλμ.), που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα των Ολυμπιακών Αγώνων από την πρώτη διοργάνωση, το 1896 στην Αθήνα. Μαζί με τα 100 μ. είναι τα δύο πιο δημοφιλή αγωνίσματα του στίβου.

Στην αρχαιότητα ο Μαραθώνιος δεν υπήρχε ως άθλημα, ούτε και κάποιο παρόμοιο αγώνισμα. Η ιδέα για την καθιέρωσή του ανήκει στον Γάλλο φιλόλογο Μισέλ Μπρεάλ (1832-1915), ο οποίος έπεισε τον φίλο του Πιερ ντε Κουμπερντέν να το συμπεριλάβει στο πρόγραμμα των Α' Ολυμπιακών Αγώνων της Αθήνας, σε ανάμνηση της νίκης των Ελλήνων κατά των Περσών στον Μαραθώνα. Ενώ εξακολουθούσε η μάχη γύρω από τα πλοία των Περσών, ο αγγελιοφόρος Φειδιππίδης έφυγε πεζός από τον Μαραθώνα για να φέρει τη χαρμόσυνη είδηση της νίκης στους Αθηναίους. Υπερέβαλε εαυτόν κατά τη διαδρομή και μόλις αναφώνησε «Νενικήκαμεν» ενώπιον των συμπολιτών του, έπεσε νεκρός από την εξάντληση. Ο Ηροδότος δεν αναφέρει κάτι σχετικό, αλλά ο θρύλος αυτός διαδόθηκε μεταγενέστερα από τον ιστορικό Πλούταρχο (ο Φειδιππίδης αναφέρεται ως Θέρσιππος) και στη συνέχεια από τον ρητοροδιδάσκαλο και συγγραφέα Λουκιανό τον Σαμοσατέα, που αναφέρει τον Φειδιππίδη ως Φιλιππίδη.

Ο πρώτος Μαραθώνιος δρόμος έγινε στις 10 Μαρτίου 1896, κατά τη διάρκεια των Α' Πανελληνίων Αγώνων Στίβου και ήταν αγώνας πρόκρισης για τους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας. Από τότε, ο Μαραθώνιος άρχισε να κερδίζει συνεχώς σε δημοτικότητα και σήμερα είναι ένα από τα δημοφιλέστερα αθλήματα του στίβου. Αγώνες Μαραθώνιου δρόμου διεξάγονται όχι μόνο στο πλαίσιο των μεγάλων αθλητικών διοργανώσεων, αλλά και μεμονωμένα, με μαζική συμμετοχή αθλητών (Μαραθώνιος Βοστώνης, Λονδίνου, Αθήνας κλπ).



Εικόνα 2-3: Ο τερματισμός του μαραθώνιου δρόμου στο Καλλιμάρμαρο (πηγή: www.sansimera.gr).

Η διαδρομή του Μαραθωνίου δεν ήταν από την αρχή σταθερή. Οι μαραθωνοδρόμοι στην Αθήνα έτρεξαν γύρω στα 40 χιλιόμετρα, όπως και στους επόμενους αγώνες. Το 1924 η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή καθιέρωσε την απόσταση των 42.195 μέτρων, δηλαδή τη διαδρομή που διέτρεξαν οι δρομείς από τη βασιλική εξέδρα μέχρι το στάδιο κατά τους Ολυμπιακούς Αγώνες του Λονδίνου το 1908. Σήμερα, ο μαραθώνιος περιλαμβάνει τη διαδρομή με αφετηρία το Μαραθώνα και τερματισμό στο Καλλιμάρμαρο, μέσω των λεωφόρων Μαραθώνας και Μεσογείων.

2.3 Χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων

(αναπαραγωγή από: Το παράκτιο πάρκο Σχινιά Μαραθώνα, Χατζημίρος, 2005)

Ο συνδυασμός ενός υγροτόπου σημαντικού μεγέθους για τα δεδομένα της νοτιοανατολικής Ελλάδας, με πευκοδάσος αμμοθινών, που είναι σπάνιο ως δασικό οικοσύστημα και ως φυσικός χώρος εξάπλωσης της κουκουναριάς (*Pinus pinea*), αποτελεί εξαιρετική περίπτωση. Η παράκτια περιοχή Σχινιά Μαραθώνα περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία φυσικού τοπίου, ήτοι πηγή, έλος, αμμοθίνες, πευκοδάσος, θαμνώνες, υποθαλάσσια λιβάδια κ.λπ. Η οικολογική αξία της συνίσταται στην ύπαρξη των εξής επί μέρους οικολογικών ενδιατημάτων:

- Παραθαλάσσιο δάσος με χαλέπιο πεύκη και κουκουναριά. Είναι ένα από τα ελάχιστα που έχουν απομείνει στην Ελλάδα και στη Μεσόγειο.
- Χερσόνησος Κυνοσούρα και λόφος Δρακονέρας. Τυπικό μεσογειακό οικοσύστημα, με θάμνους, φρύγανα και πόες, η χερσόνησος έχει διατηρήσει τη φυσικότητά της με ελάχιστη επίδραση από τον άνθρωπο.
- Πηγή Μακαρία. Δύο λιμνοπηγές όπου το νερό αναβλύζει όλο τον χρόνο από τον πυθμένα, σε σημαντικές ποσότητες. Ζουν χέλια, νεροχελώνες και το κινδυνεύον ενδημικό ψάρι *Pseudophoxinus stymphalicus marathonicus* (ντάσκα).
- Υγρότοπος με γλυκό, υφάλμυρο και αλμυρό νερό, καλαμιώνες, αλμυρίκια, αλοφυτική βλάστηση και υγρά λιβάδια, ο οποίος κατακλύζεται περιοδικά. Απαντάται μεγάλη ποικιλία απειλούμενης ορνιθοπανίδας, όπως τα είδη *Ardea purpurea*, *Ardeola ralloides*, *Circus aeruginosus*, *Circus pygargus*, *Cisticola juncidis*, *Egretta garzetta*, *Ixobrychus minutus*, *Plegadis falcinellus*.
- Λίμνη Στόμι. Το χαμηλότερο τμήμα του υγροτόπου, στην ανατολική του άκρη, πλημμυρίζει εποχικά με αλμυρό νερό. Στην περιοχή συναντώνται το σπάνιο ορχεοειδές *Orchis palustris* και απειλούμενα υδρόβια πουλιά, όπως τα είδη *Phoenicopterus ruber*, *Falco naumanni* και *Himantopus himantopus*.
- **Θαλάσσιος κόλπος με υποθαλάσσια λιβάδια ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*). Στο θαλάσσιο περιβάλλον διακρίνονται 3 τύποι οικολογικών ενδιαιτημάτων του παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43, 1 εκ των οποίων αποτελεί ενδιαιτήμα προτεραιότητας.**

Στο χερσαίο περιβάλλον έχουν παρατηρηθεί 16 τύποι οικολογικών ενδιαιτημάτων του ίδιου παραρτήματος, ενώ 3 από αυτούς είναι προτεραιότητας. Η ποικιλία ενδιαιτημάτων, σε συνδυασμό με την διαδρομή μετανάστευσης πολλών αποδημητικών πουλιών και με το Μεσογειακό χαρακτήρα των οικοσυστημάτων οδηγούν στην παρουσία μεγάλης βιοποικιλότητας. Έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα πάνω από 320 είδη χλωρίδας, ενώ η χερσόνησος Κυνοσούρα έχει χαρακτηριστεί ως φυσικός βοτανικός κήπος. Έχουν, επίσης, καταγραφεί πάνω από 150 είδη πτηνών, από τα οποία 31 περιλαμβάνονται στο Παράρτημα 1 της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ. Μεταξύ των σπονδυλωτών ζώων πλην ορνιθοπανίδας, που έχουν παρατηρηθεί μέχρι σήμερα στην περιοχή του Σχινιά, διακρίνονται σημαντικά ερπετά: *Elaphe situla*, *Emys orbicularis*, *Mauremys caspica*, *Testudo hermanni*, *Testudo marginata*, αμφίβια: *Hyla arborea* και ψάρια: *Pseudophoxinus stymphalicus marathonicus*.



Εικόνα 2-4: Αμμοθίνες και πευκόδασος κουκουναριάς (πηγή: προσωπικό αρχείο).

2.4 Χρήσεις γης

Μέχρι τη δεκαετία του '60 ο Μαραθώνας αποτελούσε περιοχή γεωργικού χαρακτήρα, ωστόσο σταδιακά οι κάτοικοι άρχισαν να στρέφονται προς άλλους τομείς. Η ανάπτυξη του τουρισμού καθώς και η έλλειψη μέριμνας από το κράτος για τους αγρότες, αποτελούν λόγους για τους οποίους άλλαξε η επαγγελματική απασχόληση των ανθρώπων.

Σήμερα στο Μαραθώνα, πέρα από τις κατοικίες (παραθεριστική ή μόνιμη κατοικία), υφίστανται δασικές εκτάσεις (πευκοδάσος Σχινιά, Πεντελικό όρος), αγροτικές εκτάσεις, τουριστικές εγκαταστάσεις (κατά μήκος της ακτογραμμής του Σχινιά) και σημεία τοπικού ενδιαφέροντος (Κωπηλατοδρόμιο, Υδροβιότοπος) (Εικόνα 2-6). Επίσης υπάρχουν και Αρχαιολογικοί Χώροι καθώς και Μουσεία (Γούβαλη, 2010).



Εικόνα 2-5: Χρήσεις Γης (επεξεργασία στο Google earth).

2.5 Ιστορική εξέλιξη

Οι αλλαγές που έχουν σημειωθεί στην περιοχή του Σχινιά, από την δεκαετία του 1920 μέχρι σήμερα, λόγω των ανθρωπογενών πιέσεων είναι σημαντικές. Η επί πολλά χρόνια ανάπτυξη ασύμβατων και οχλουσών χρήσεων, καθώς και η έλλειψη συγκροτημένου προγράμματος προστασίας του οικοσυστήματος οδήγησαν σε σταδιακή υποβάθμιση των οικολογικών χαρακτηριστικών του, ειδικότερα στη συρρίκνωση και αλλοίωση του υγροτόπου, στην αναστολή αναγεννητικών μηχανισμών του δάσους (*Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, 1998*) και στον κατακερματισμό των φυσικών περιοχών, με εξαίρεση την Κυνοσούρα. Η πρώτη μεγάλη επέμβαση στο οικοσύστημα έγινε το 1923, όταν κατασκευάστηκε κανάλι για τη διοχέτευση των νερών της Μακαρίας πηγής απευθείας μέσα στην θάλασσα, με αποτέλεσμα την διακοπή της εισροής γλυκού νερού στον υγρότοπο (*Χατζημπίρος, 2005*). Παρά την υποβάθμισή του, ο ημιαποξηραμένος υγρότοπος εξακολούθησε να δέχεται δεκάδες είδη πουλιών, έστω και εποχιακά και, γι' αυτό το λόγο, η περιοχή δεν έχασε ποτέ την οικολογική της αξία. Στη συνέχεια, ακολούθησε η κατασκευή και άλλων αντιπλημμυρικών έργων, με σκοπό την αποστράγγιση μέρους του υγρότοπου για την εκμετάλλευσή του ως αγροτική αλλά και ως οικιστική έκταση. Κυρίαρχες πιέσεις, εκτός από τα αποστραγγιστικά έργα, ήταν το αεροδρόμιο, η άναρχη δόμηση, οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις και η ανεξέλεγκτη χρήση του χώρου για κυνήγι, στάθμευση, κατασκίνωση,

καθώς επίσης η επικράτηση ενός μαζικού και καταναλωτικού προτύπου αναψυχής, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες. Η υποβάθμιση εκφράζεται κατά ενότητα, ως εξής:

A) υγρότοπος: 1) περιορισμός της έκτασής του λόγω αλλαγής χρήσεων γης όπως: δόμηση, επιχωματώσεις στην λίμνη Στόμι, κατασκευή και λειτουργία αεροδρομίου, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, κατατμήσεις λόγω οδικού δικτύου, επέκταση γεωργικών εκτάσεων σε βάρος υγροτοπικών περιοχών 2) περιορισμός της ποσότητας νερού που καταλήγει στον υγρότοπο μετά την διάνοιξη των αποστραγγιστικών τάφρων το 1923 και αργότερα, υφαλμύριση υδροφορέων λόγω αντλήσεων και αλλαγής του υδρολογικού καθεστώτος από τα αποστραγγιστικά κανάλια, εξαφάνιση μικροβιοτόπων της περιοχής και κυρίως εποχικών τελμάτων 3) ενδεχόμενη τοξική ρύπανση από απόβλητα στρατιωτικών εγκαταστάσεων ή καλλιεργειών 4) κυνήγι και βόσκηση που συνεπάγονται, μεταξύ άλλων, μείωση των πληθυσμών πανίδας, ειδικότερα δε ορνιθοπανίδας, που ζουν στην περιοχή.

B) πευκοδάσος: 1) περιορισμός της έκτασής του εξ αιτίας νόμιμης ή παράνομης αλλαγής χρήσεων γης κυρίως για ανέγερση κατοικιών ή καταστημάτων 2) κυκλοφορία και στάθμευση χιλιάδων οχημάτων, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, μοτοκρός 3) μείωση του υπωρόφου 4) αποψίλωση στην περιφερειακή ζώνη 5) ρύπανση από σκουπίδια 6) κατασκήνωση, διανυκτέρευση, άναμα φωτιάς 7) βόσκηση και κυνήγι. Οι πιέσεις στο πευκοδάσος συνεπάγονται προπάντων αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς, περιορισμένο βαθμό αναγέννησης της κουκουναριάς και αισθητική υποβάθμιση.

Γ) τοπίο: 1) αστικοποίηση στους λόφους, στο δάσος και στη γεωργική περιοχή 2) ασύμβατες χρήσεις, π.χ. στρατιωτικές εγκαταστάσεις, αεροδρόμιο 3) παράνομα κτίσματα 4) κυκλοφορία και στάθμευση οχημάτων 5) ρύπανση από σκουπίδια 6) ηχορρύπανση.

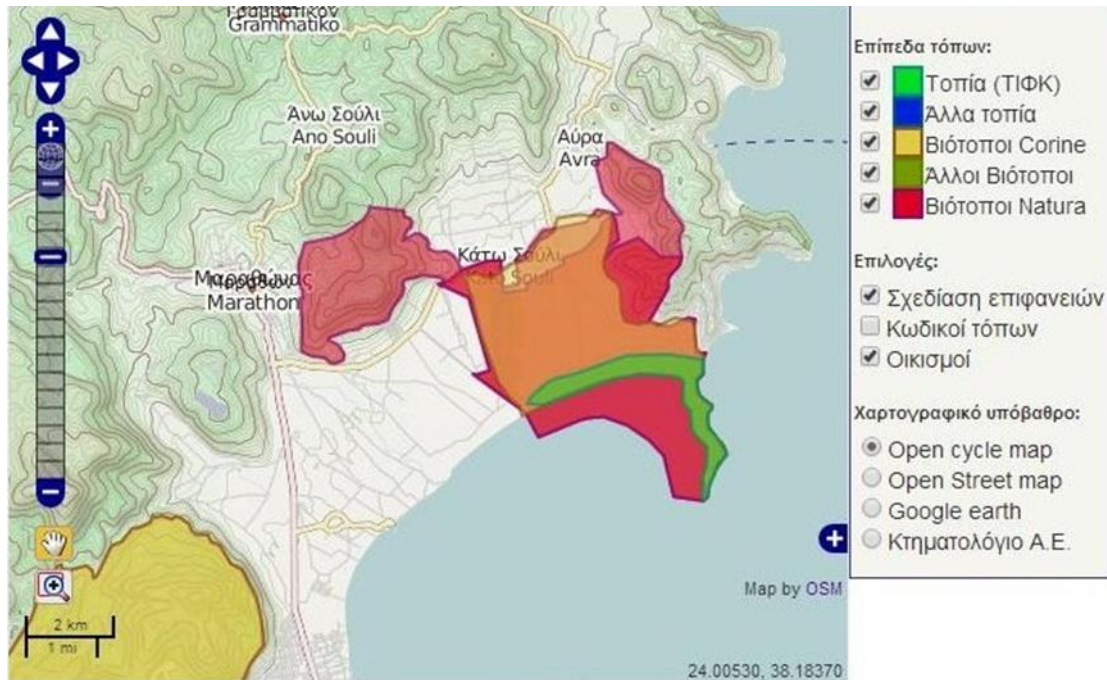
Δ) παραλιακή ζώνη: 1) δομική αλλοίωση των αμμοθινών 2) περιορισμός της έκτασης της ζώνης αρκεύθων και μηδαμινή αναγέννησή τους 3) υποχώρηση κάποιων ειδών αμμόφιλης βλάστησης, πιθανή εξαφάνιση ενός τουλάχιστον (*Pancretium maritimum*) 4) παράνομα κτίσματα 5) κυκλοφορία και στάθμευση τζιπ 6) ρύπανση από σκουπίδια.

E) υπόγεια νερά: μείωση των αποθεμάτων του υπόγειου υδροφορέα, εξάντληση των πηγών της Δρακονέρας και αυξανόμενη υφαλμύριση, με βασική αιτία την υπεράντληση τόσο του αλλουβιακού, όσο και κυρίως του καρστικού υδροφορέα, στην περιοχή των εντατικών γεωργικών καλλιεργειών βόρεια του υγροτόπου.

ΣΤ) ευρύτερη περιοχή εκτός Πάρκου: 1) νόμιμη και παράνομη εκτός σχεδίου δόμηση α' και β' κατοικίας, οικισμός Αγ. Γεωργίου, οικοδομικοί συνεταιρισμοί Δικαστικών Υπαλλήλων, Δικαστών και Εισαγγελέων 2) επέκταση οδικού δικτύου 3) εντατική γεωργία 4) ανεξέλεκτη τουριστική δραστηριότητα 5) βόσκησι, κυνήγι, αλιεία (Χατζημπίρος, 2005).

Η πρώτη προσπάθεια για οικοπεδοποίηση έγινε το 1923, όπου παραχωρήθηκε μια πεδινή έκταση μεταξύ του δάσους και του υγροτόπου σε πρόσφυγες από τη Μικρά Ασία. Η περιοχή αυτή σήμερα ονομάζεται οικισμός Σχινιά. Από τη δεκαετία του 1960 και μετά η οικοπεδοποίηση προχώρησε με μεγαλύτερους ρυθμούς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία του οικισμού των Δικαστών και Εισαγγελέων αλλά και των Δικαστικών Υπαλλήλων.

Στο μεταξύ, από τη δεκαετία του 1970 και μετά, οι περιβαλλοντικές οργανώσεις αρχίζουν να μελετούν την περιοχή του Σχινιά, να ανακαλύπτουν την οικολογική της αξία και να ενδιαφέρονται για την προστασία της. Παρ' όλα αυτά, οι προσπάθειές τους δεν αποφέρουν ιδιαίτερα αποτελέσματα, αφού ο χώρος χρησιμοποιείται για πλήθος δραστηριοτήτων όπως η εγκατάσταση της Αμερικανικής βάσης, τηλεπικοινωνιών και το αεροδρόμιο, που υποβαθμίζουν την περιοχή. Άλλοι παράγοντες υποβάθμισης είναι η λαθροθηρία, η παράνομη αμμοληψία και η λαθραία ρίψη μπαζών και σκουπιδιών. Μετά, όμως, από πολλές προσπάθειες η περιοχή του Σχινιά εντάσσεται στον κατάλογο του προγράμματος Corine στα τέλη της δεκαετίας του '80 και στον Επιστημονικό Κατάλογο του δικτύου Natura 2000 τη δεκαετία του '90, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 2-6: Χαρακτηρισμός της περιοχής ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους, ένταξη στους καταλόγους Natura 2000 και Corine (Πηγή: Φιλότης-Βάση δεδομένων για την Ελληνική Φύση).

Κατά την περίοδο που η χώρα μας διεκδικεί του Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας, η επιτροπή διεκδίκησης γνωστοποιεί ότι προτείνει να κατασκευαστεί στο Σχινιά το Ολυμπιακό Κωπηλατοδρόμιο, χωρητικότητας 14.000 θέσεων. Ως χώρο επιλέγει τον ημιαποξηραμένο υγρότοπο και εκτός από το μήκος 2.200 μ. Κωπηλατοδρόμιο προβλέπει και χώρο στάθμευσης για 5.000 αυτοκίνητα. Το Ολυμπιακό Κέντρο χωροθετήθηκε στην δυτική πλευρά του υγρότοπου του Σχινιά. Τα αντισταθμιστικά οφέλη που δόθηκαν υπέρ του φυσικού περιβάλλοντος έναντι της κατασκευής του Κωπηλατοδρομίου στο οικοσύστημα ήταν:

- Η αποκατάσταση της φυσικής ροής του νερού, η ουσιαστική άρση της αποξήρανσης που είχε ξεκινήσει το 1923 και η δημιουργία μιας νέας, σχεδόν φυσικής λίμνης.
- Η οριστική απομάκρυνση του αεροδρομίου.
- Η εγκατάσταση σύγχρονου αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης στο δάσος, με αποθήκη νερού το Κωπηλατοδρόμιο.
- Η αποξήλωση των παλιών στρατιωτικών εγκαταστάσεων της αμερικανικής βάσης, η απορρύπανση και αποκατάσταση του φυσικού εδάφους που κατελάμβαναν.

- Η ίδρυση Εθνικού Πάρκου για την αποτελεσματική προστασία και οργάνωση του χώρου όπως και προαναφέρθηκε.



Εικόνα 2-7: Αποψη του κωπηλατοδρομίου (πηγή: Google).

Τα αποτελέσματα του έργου κρίνονται ως πολύ θετικά για το φυσικό περιβάλλον. Η παροχέτευση νερού της Μακαρίας πηγής αυξάνει πολύ την διαθέσιμη ποσότητα και μειώνει την αλατότητα του νερού στον υγρότοπο, με θετικές επιπτώσεις στην κατάσταση της ορνιθοπανίδας, πιθανώς δε και του πευκοδάσους. Η άρση ορισμένων πιέσεων ενισχύει την φυσικότητα των υπάρχοντων οικοσυστημάτων, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται προϋποθέσεις για αύξηση της βιοποικιλότητας και ανάπτυξη ενός λιμναίου οικοσυστήματος με οικολογικό ενδιαφέρον. Ένα χρόνο μετά την κατασκευή του Κωπηλατοδρομίου, ο περιβάλλον χώρος άρχισε να αναβαθμίζεται σταδιακά με αύξηση των πληθυσμών της ορνιθοπανίδας. Ο υγρότοπος εμφανίζει πλέον πολύ νερό το χειμώνα και μεγάλος αριθμός πουλιών τον επισκέπτεται ή παραμένει μονίμως εκεί (Χατζημπίρος, 2005).

2.6 Το Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα

Με αφορμή τους κινδύνους που υπήρχαν σχετικά με την κατασκευή του κωπηλατοδρομίου, η εταιρεία Προστασίας της Φύσης έστειλε μια επιστολή στην τότε πρόεδρο της επιτροπής διεκδίκησης με την οποία επισήμαινε την οικολογική αξία της περιοχής. Η επιτροπή

θορυβημένη, ανέθεσε τη μελέτη σε εξειδικευμένο γραφείο έτσι ώστε να προτείνει εναλλακτικές λύσεις, δεδομένου ότι το Κωπηλατοδρόμιο θα έπρεπε σίγουρα να κατασκευαστεί στην περιοχή του Σχινιά γιατί ήταν ο μόνος τόπος κοντά στην Αθήνα με τόσο πολύ γλυκό νερό. **Τελικά το ΥΠΕΧΩΔΕ επέλεξε τη λύση ίδρυσης του Εθνικού Πάρκου Σχινιά με Προεδρικό Διάταγμα (ΠΔ 395/Α'/2000) το 2000, ενώ το κράτος προχώρησε και ένα βήμα πιο πέρα ιδρύοντας τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου του Σχινιά [ΦΟΔΕΠΑΣΜ - ιδρύθηκε με το Π.Δ 793/Α'/2002 (Φ.Ε.Κ Δ' 793/02)].** Με έκταση 9000 χιλιάδες στρέμματα χερσαίου και 4000 στρέμματα θαλάσσιου χώρου, το Πάρκο αποτελείται από το Κωπηλατοδρόμιο, τη Μακαρία Πηγή, τον υγρότοπο, το δάσος πεύκου-κουκουναριάς, την χερσόνησο Κυνοσούρα, την αμμώδη παραλία και ένα τμήμα του όρμου Μαραθώνα. Η ύπαρξη Εθνικού Πάρκου κοντά στην Αθήνα είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι προσφέρει πολύτιμες δυνατότητες περιβαλλοντικής αναψυχής σε μεγάλο πληθυσμό που έχει στερηθεί την επαφή με τη φύση.

Ο όρμος του Μαραθώνα

Ο όρμος του Μαραθώνα παρουσιάζει εκτεταμένη ακτογραμμή, η οποία έχει μήκος περίπου 11km. Στην παρούσα εργασία, η περιοχή μελέτης μας ορίζεται από το ακρωτήριο της Κυνοσούρας έως και 2 km μετά τις εκβολές του ποταμού Οινόη (Χαράδρου), συνολικού μήκους 7 km περίπου. Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από ήπιο τεκτονισμό, μεσογειακού τύπου κλίμα και σχετικά χαμηλή κυματική ενέργεια. Ο ποταμός Χάραδρος (Οινόη) μετέφερε στο παρελθόν σημαντικές ποσότητες ιζημάτων, οι οποίες μειώθηκαν σημαντικά από το 1929 και έπειτα, που κατασκευάστηκε το φράγμα του Μαραθώνα. Η κορυφή του δέλτα του ποταμού βρίσκεται σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από την ακτογραμμή. Ο ποταμός σήμερα διακλαδίζεται πολύ πριν τις εκβολές του δημιουργώντας δύο ρεύματα - το ρεύμα Σεχρί, το οποίο δεν λειτουργεί εδώ και αρκετές δεκαετίες, και το ρεύμα Καινούργιο. Στον αμμώδη βυθό του όρμου είναι παρούσα η ποσειδωνία (*Posidonia oceanica*), φυτό που αναπτύσσεται μόνο σε καθαρά νερά. Η Ποσειδωνία είναι γένος μονοκοτυλήδων ανθοφόρων φυτών. Αν και ανήκει στα αγγειόσπερμα φυτά, φυτρώνει στον βυθό της θάλασσας. Απαντάται στη Μεσόγειο θάλασσα και στις νότιες και δυτικές ακτές της Αυστραλίας. Στην περιοχή της Μεσογείου φυτρώνει το είδος *Posidonia oceanica* όπου σχηματίζει εκτεταμένα πυκνά υποθαλάσσια λιβάδια, τα οποία θεωρούνται μεγάλης περιβαλλοντικής σημασίας, αφού αποτελούν κατάλληλο οικότοπο για την ανάπτυξη βιοκοινοτήτων. Ανάλογα με την διαύγεια του νερού, βρίσκεται σε βάθος από ένα μέτρο έως

35 μέτρα. Ο καρπός της επιπλέει και είναι γνωστός στην Ιταλία ως «η ελιά της θάλασσας». Υπόγεια ριζώματα και ρίζες παρέχουν στο φυτό σταθερότητα. Τα φύλλα του φυτού είναι σαν κορδέλες, σε τούφες των 6 ή 7 και φτάνουν σε μήκος το 1,5 μέτρο, ενώ το μέσο πλάτος τους είναι γύρω στο ένα εκατοστό. Είναι χρώματος ανοιχτού πράσινου αλλάζοντας σε καφέ χρώμα με την ηλικία. Εκατοντάδες είδη ασπόνδυλων και ψαριών βρίσκουν καταφύγιο ανάμεσα στο πυκνό φύλλωμα της ποσειδωνίας. Τα λιβάδια της ποσειδωνίας συνιστούν έναν οικότοπο που χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης και προστασίας. Ο κύριος εχθρός της Ποσειδωνίας είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως τα παρασυρόμενα δίχτυα βυθού, καθώς και η κατασκευή ξενοδοχείων, λιμανιών κι άλλων υποδομών στις ακτές της Μεσογείου οι οποίες αυξάνουν την ποσότητα ιζήματος που μεταφέρεται κάθετα στην ακτή, αυξάνοντας έτσι την θολότητα του νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται το φως που φτάνει στον πυθμένα της θάλασσας, ενώ το ιζημα καλύπτει τα φύλλα της. Τέλος, μεγάλη απειλή για την Ποσειδωνία αποτελούν δύο είδη άλγης, η *Caulerpa racemosa* και η *Caulerpa taxifolia*, που έχουν εισβάλει στη Μεσόγειο και παίρνουν την θέση της.



Εικόνα 2-8: *Posidonia oceanica* (πηγή: www.wikipedia.com).

2.6.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Διάβρωση παραλίας και στερεομεταφορά

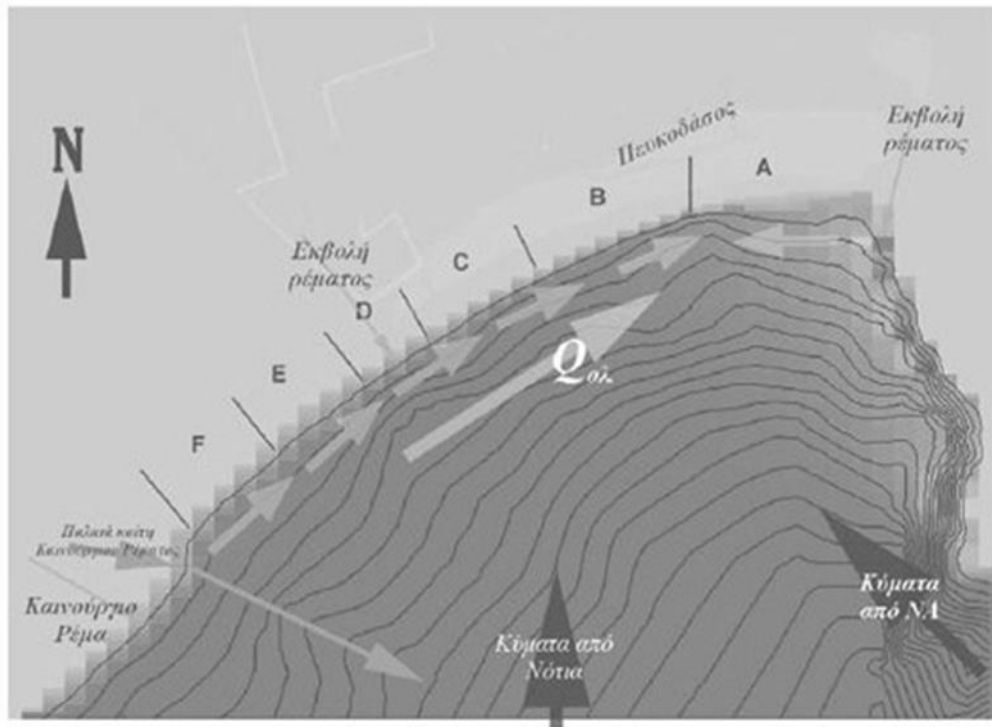
Η διάβρωση της ακτής αποτελεί μικρό πρόβλημα της περιοχής, το οποίο όμως θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί προληπτικά. Σύμφωνα με τους Πούλος, Ιορδάνης κ.α. («*Το ιζηματολογικό καθεστώς της παραλιακής ζώνης του όρμου Σχινιά*»), η παραλία του Σχινιά χαρακτηρίζεται

από γενικά ασθενή κυματική ενέργεια, δεχόμενη κύματα από την ανοικτή θάλασσα από ΝΑ και Ν διευθύνσεις σε ποσοστά <10% ετησίως. Τα δε προσερχόμενα προκαλούν μια στερεομεταφορά η οποία περιορίζεται σε βάθη <1m και δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρή, ώστε να μεταβάλει δραστικά την παράκτια μορφολογία.

Από τον Πίνακα (2-1) παρατηρούμε ότι η συνολική δυνητική στερεομεταφορά είναι προς τα Α-ΒΑ, με εξαίρεση τον τομέα Α που είναι προς τα Δ-ΝΔ. Ακόμα προκύπτει πως η στερεομεταφορά που οφείλεται στα κύματα που προέρχονται από το νότο είναι η επικρατούσα ($5,13 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{yr}$) και με φορά προς Α-ΒΑ. Αντιθέτως, τα κύματα από ΝΑ διευθύνσεις μας δίνουν στερεομεταφορά αφενός πολύ μικρότερη της τάξεως των $0,2-5 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{yr}$ και αφετέρου με επικρατούσα φορά Δ-ΝΔ. Τέλος, η συνολική δυνητική παράκτια στερεομεταφορά στον Όρμο του Σχινιά είναι περί τις 3300 m^3 ετησίως. Η φορά της επιμήκους παράκτιας στερεομεταφοράς είναι σε αρμονία με τη γενικότερη παρατήρηση ότι το σχετικά πλέον λεπτόκοκκο υλικό είναι συγκεντρωμένο στα βόρεια, ενώ η γενικότερη κατάσταση παρουσιάζεται ως σταθερή, γεγονός που εξηγείται από τη μικρή κυματική ενέργεια, άρα και των σχετικά ασθενών παράκτιων ρευμάτων.

Πίνακας 2-1: Μέση ετήσια δυνητική παράκτια στερεομεταφορά σε 10^3 m^3 στους τομείς (Α,Β,Γ,Δ,Ε,Φ) της παραλιακής ζώνης του όρμου Μαραθώνα [(+) φορά προς τα Α-ΒΑ].

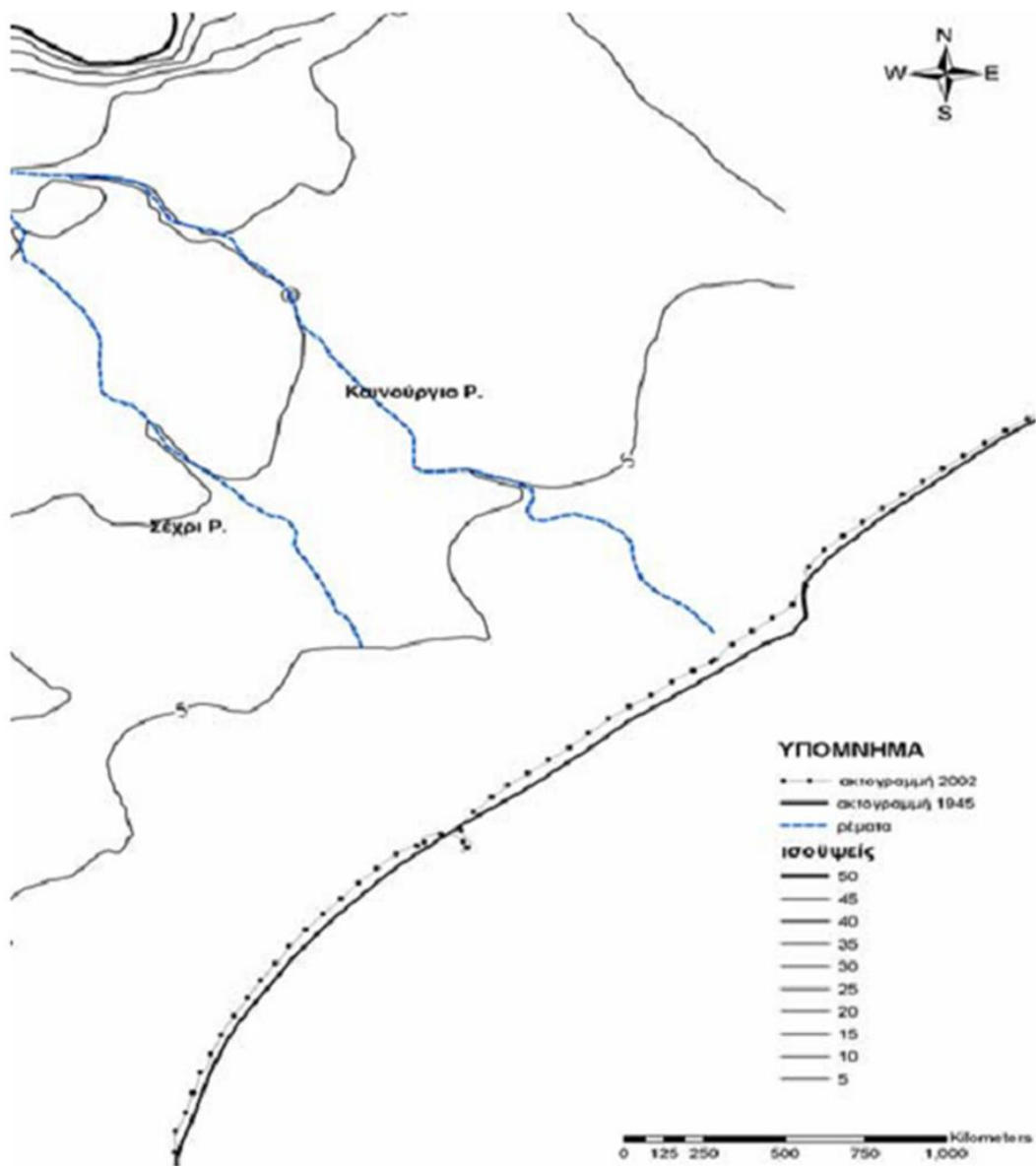
Σε $10^3/\text{έτος}$	Τομέας						Συνολικά Α-Φ
	Α	Β	Γ	Δ	Ε	Φ	
Ν	-8.70	10.48	7.13	13.14	7.79	11.78	5.13
ΝΑ	-0.23	-0.26	-1.98	-2.81	-4.99	-2.99	-1.80
Σύνολο	-8.93	10.22	5.15	10.23	2.80	8.79	3.33



Εικόνα 2-9: Σχηματική παρουσίαση της βυθομετρίας της περιοχής και των 6 τομέων στους οποίους υπολογίστηκε η δυνητική παράκτια στερεομεταφορά (πηγή: Πούλος και Ιορδάνης).

Μετατόπιση ακτογραμμής

Η παράκτια στερεομεταφορά δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρή, ώστε να μεταβάλει δραστικά την παράκτια μορφολογία. Γενικά, η ακτογραμμή και η μορφομετρία της παραλιακής ζώνης του Όρμου του Σχινιά παρουσιάζει μια σταθερότητα, παρά την ανθρώπινη παρέμβαση με σημαντικότερη το φράγμα του Μαραθώνα που από το 1929 στερεί τον Κόλπο από τα φερτά υλικά του ποταμού, όπως επίσης και των παρεμβάσεων στην παρακείμενη παράκτια χερσαία ζώνη, με διευθετήσεις κοιτών, αποξηράνσεις ελών και την ποικίλη οικοδομική δραστηριότητα συμπεριλαμβανομένου και του Ολυμπιακού κωπηλατοδρομίου. Βόρεια των εκβολών του Χαράδρου (Οινόη) ποταμού έχουμε φαινόμενα διάβρωσης και ασθενή οπισθοχώρηση της ακτογραμμής (βλ. Εικόνα 2-10) πιθανότατα ως αποτέλεσμα της διατάραξης του ιζηματολογικού ισοζυγίου από την ανθρώπινη δραστηριότητα σε συνδυασμό και με το γεγονός ότι η περιοχή αυτή είναι εκτεθειμένη και σε κύματα Α και ΒΑ διευθύνσεων.



Εικόνα 2-10: Προσδιορισμός περιοχής με την μεγαλύτερη οπισθοχώρηση ακτογραμμής κατά τα έτη 1945 έως 2002 με την χρήση αεροφωτογραφιών.

Ωστόσο, έπειτα από επιτόπια έρευνα στην περιοχή αξίζει να σημειώσουμε ότι το γεγονός πως δέντρα σε πλήρη ανάπτυξη βρίσκονται σχεδόν στο όριο της ζώνης απόσβεσης των κυματισμών υποδηλώνει τη σταδιακή υποχώρηση της ζώνης των αμμοθινών προς τα πίσω, και της συνακόλουθης καταστροφής της. Αιτίες αποτελούν όχι μόνο η φυσική διάβρωση, αλλά και η ύπαρξη και λειτουργία καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος (ταβερνών) στην περιοχή του αιγιαλού του Εθνικού Πάρκου, η οποία έχει κριθεί παράνομη. Για όλες αυτές τις αυθαίρετες κατασκευές έχουν εκδοθεί «πρωτόκολλα κατεδάφισης». Μέχρι

σήμερα, ωστόσο, συνεχίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία των καταστημάτων αυτών, και η κυκλοφορία οχημάτων στην παραλιακή ζώνη, προκειμένου να φτάσουν στους χώρους εστίασης, διαταράσσοντας εμφανώς την εναπομείνουσα ζώνη των αμμοθινών. Εντοπίζονται δε και σημεία όπου είναι εμφανής η ισοπέδωση των αμμολόφων ακόμα και με τεχνικά μέσα (μπουλντόζες), στις θέσεις των εγκαταστάσεων των παράνομων παραλιακών χώρων εστίασης.



Εικόνα 2-11: Άποψη κακής κατάστασης της παραλιακής λωρίδας του παράκτιου δάσους-1 km δυτικά της Κυνοσούρας (πηγή: προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 2-12: Αριστερά: Φυσιολογική ανάπτυξη θαμνώδους βλάστησης αμμοθίνης – αμμολόφου. Δεξιά: Ισοπέδωση αμμολόφων για ανάγκες στάθμευσης (πηγή: προσωπικό αρχείο).

2.6.2 Ανάγκη επεμβάσεων

Διαπιστώνεται, λοιπόν, ότι υπάρχει έντονη ανάγκη για τη διατήρηση και αναγέννηση των αμμοθινών. Συνίσταται, στα πλαίσια αυτής της εργασίας, η τοποθέτηση εμπορικών και τουριστικών υποδομών μόνο ήπιας μορφής, όπως ελαφριών, μη μόνιμων κατασκευών, που δε θα επηρεάζουν αρνητικά την αισθητική του τοπίου. Παράλληλα, λαμβάνοντας υπόψη τη σταδιακή αλλά υπάρχουσα φυσική διάβρωση της παραλίας και τις έντονες, παράνομες αλιευτικές πιέσεις στην περιοχή του θαλάσσιου πάρκου (με κίνδυνο τη διατάραξη της ποσειδωνίας), προτείνεται η κατασκευή ενός τεχνητού υφάλου πολλαπλών χρήσεων στο σημείο με την εντονότερη διάβρωση, που στόχο έχει να προστατέψει την ακτή, με το σχηματισμό salient (σταθεροποίηση του ιζήματος που κινείται παράλληλα στην ακτογραμμή-δεν επιδρά αρνητικά στα λιβάδια της ποσειδωνίας), να ενισχύσει την βιοκοινότητα της ποσειδωνίας (εναρμονιζόμενος με το βυθό αποτελεί περιοχή κατάλληλη για την ανάπτυξή της, αφού η ποσειδωνία μπορεί να φύεται πάνω στον ύφαλο, να φωτοσυνθέτει εφόσον αυτός βρίσκεται σε μικρό βάθος, και άρα να αναπτύσσεται και να αποτελεί ιδανική φωλιά για τα μικρά ψάρια), και να δημιουργήσει εστία ιδανική για αθλήματα, όπως η κυματολίσθηση. Το τελευταίο σηματοδοτεί την έναρξη μιας ολόκληρης διαδικασίας δημιουργίας ελαφριών κατασκευών στην παραλία (λαμβάνοντας σα δεδομένο την πρότερη κατεδάφιση των υπάρχοντων κτισμάτων), σχετικών με το άθλημα και φιλικών προς το περιβάλλον, σύνδεσης του κωπηλατοδρομίου με την παραλία στα πλαίσια της απρόσκοπτης κίνησης των αθλητών για τους σκοπούς της δραστηριότητας, και ταυτόχρονα σηματοδοτεί την περιοχή του Μαραθώνα, δίνοντας του μια σύγχρονη ταυτότητα που αναδεικνύει τα μοναδικά χαρακτηριστικά του (κωπηλατοδρόμιο, χλωρίδα, πανίδα, θέση).

Κεφάλαιο 3^ο

Το άθλημα της κυματολίσθησης (surfing)

3.1 Η εξέλιξη της κυματολίσθησης

Η κυματολίσθηση ή surfing είναι ένα από τα παλαιότερα αθλήματα του πλανήτη. Η τέχνη της ολίσθησης σε ένα κύμα είναι ουσιαστικά μια μίξη έντονου αθλητισμού και κατανόησης της ομορφιάς και της δύναμης της φύσης. Το surfing, αποτελεί, επίσης, ένα από τα λίγα αθλήματα που δημιουργούν τη δική τους κουλτούρα και τρόπο ζωής.

Η γένεση-15ος αιώνας

Πρωτοεμφανίστηκε χιλιάδες χρόνια πριν, στις νότιες θάλασσες του Ειρηνικού ωκεανού. Οι ιθαγενείς των νησιών της Πολυνησίας μάθαιναν να γλιστρούν πάνω στα ψηλά κύματα, μέχρι την ακτή, χρησιμοποιώντας ξύλινες σανίδες. Οι πρώτοι surfers ήταν ψαράδες, που με αυτόν τον τρόπο κατάφερναν να φτάνουν στην ακτή μετά το ψάρεμα. Παρ' όλα αυτά, η δραστηριότητα εξελίχθηκε σε ψυχαγωγική έπειτα από κάποια χρόνια, και αυτό ακριβώς το γεγονός σηματοδότησε την εξέλιξη της κυματολίσθησης.



Εικόνα 3-1: Ιθαγενείς ολισθαίνουν στα κύματα της Χαβάης-15ος αιώνας (πηγή: www.surfingforlife.com).

Δεν υπάρχει κάποιο ακριβές αρχείο για το χρονικό σημείο στο οποίο το surfing έγινε σπορ. Είναι γνωστό, όμως, ότι τον 15^ο αιώνα, οι βασιλιάδες και οι βασίλισσες των Sandwich Isles, του Νότιου Ατλαντικού ωκεανού επιδίδονταν στο άθλημα he' enalu ή κυματολίσθηση. Στη γλώσσα της Χαβάης he' e σημαίνει αλλαγή από στερεή σε υγρή μορφή, και palu είναι η μορφή κατάδυσης (plunging) της θραύσης του κύματος που χρειάζεται για το surfing.

Η πρώτη γραπτή αναφορά στο surfing έγινε από τον James Cook, Άγγλο θαλασσοπόρο, το 1777. Ο Cook θαύμασε τον τρόπο με τον οποίο οι ιθαγενείς στα νησιά Ταϊτή και Οάχου (Χαβάη) επιδίδονταν στο εν λόγω άθλημα, με σανίδες και κανό. Ο Cook, μάλιστα, σημείωσε προφητικά στο ημερολόγιο καταστρώματος ότι η συγκεκριμένη δραστηριότητα φαινόταν να γίνεται περισσότερο για λόγους διασκέδασης και όχι επιβίωσης. Αναλυτικά, γράφει: *«Περπατώντας μια μέρα από το Matanai Point, όπου ήταν στημένες οι σκηνές μας, είδα έναν άνδρα να κάνει κωπηλασία σε ένα μικρό κανό, τόσο γρήγορα, που δε μπορούσα με ευκολία να τον παρακολουθήσω. Στη συνέχεια, αυτός στάθηκε ακίνητος και έγινε ένα με το κύμα, μέχρι που αυτό τον οδήγησε στην ακτή. Τότε άδειασε το κανό και έφυγε προς αναζήτηση άλλου κύματος κατάλληλου για να ολισθήσει πάνω του. Δε μπορούσα παρά να οδηγηθώ στο συμπέρασμα ότι αυτός ο άνθρωπος ένιωσε τεράστια τέρψη φτάνοντας τόσο γρήγορα και συνάμα τόσο ομαλά στην ακτή από τη δύναμη του νερού».*



Εικόνα 3-2: Οι πρώτοι κάτοικοι της Χαβάης επιδίδονται στην κυματολίσθηση (πηγή: www.surfingforlife.com).

Οι κάτοικοι της Χαβάης που ασκούσαν το άθλημα ήταν οι Ali'i, ανώτερη κάστα της εποχής. Αυτοί εκτός από την επιδεξιότητα που επεδείκνυαν στην δραστηριότητα, ανέπτυξαν και τους δικούς τους τρόπους κατασκευής σανίδων από ξύλο, ενώ παράλληλα όρισαν τις θαλάσσιες περιοχές στις οποίες μόνο αυτοί οι λίγοι ταλαντούχοι είχαν το δικαίωμα να επιδίδονται σε αυτό το είδος πρώιμου surfing. Κανείς άλλος δεν τολμούσε να σερφάρει στα κύματα αυτά, από φόβο τιμωρίας ή θανάτου. Οι σανίδες υποβάλλονταν σε ιερή τελετουργία πριν κατασκευασθούν. Μόνο τρεις τύποι δέντρων θεωρούνταν κατάλληλοι για να φτιαχτεί μια σανίδα. Ο κατασκευαστής έπρεπε πρώτα να σκάψει γύρω από τον κορμό, να τοποθετήσει εκεί ψάρια ως προσφορά στους θεούς που παρήχαν γενναιόδωρα το δέντρο, και έπειτα να ξεκινήσει την διαδικασία διαμόρφωσης της σανίδας.

Στην αρχαία Χαβάη, τέσσερις τύποι σανίδων κατασκευάζονταν:

- Paipo ή kipoe, μήκους μεταξύ 2-4 ποδιών, κατάλληλη για παιδιά
- Alaia (ah-LAI-ah) ή omo (o-mo), μεσαίου μεγέθους, περίπου 8 πόδια μακριά
- Kiko' o, μεγαλύτερη από την alaia, 12-14 πόδια μακριά, ιδανική για μεγαλόσωμους αθλητές, αλλά δύσκολη στο χειρισμό
- Olo (o-Io), πολύ μακριά σανίδα (18-24 πόδια), που χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά από τους βασιλείς.

Ο κίνδυνος εξαφάνισης-αργές 19ου αιώνα

Μέχρι τα τέλη του 19ου αιώνα, το ενδιαφέρον για το surfing είχε εξαλειφθεί, σχεδόν ολοκληρωτικά, και εξασκούταν μόνο από ελάχιστους ιθαγενείς στο O'ahu της Χαβάης. Ένας από τους πολλούς λόγους που συνετέλεσαν στην εξαφάνιση του αθλήματος ήταν ότι μέχρι τα 1900, ο αριθμός των ιθαγενών στις περιοχές αυτές είχε μειωθεί δραματικά, εξαιτίας της αποικιοκρατίας. Οι ιθαγενείς έφτασαν να αποτελούν μόνο το 25.7 τοις εκατό του συνολικού αριθμού των κατοίκων. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας, που οδήγησε στην προσωρινή εγκατάλειψη της δραστηριότητας, ήταν η παρουσία των χριστιανών ιεραπόστολων στην περιοχή, την ίδια περίοδο, οι οποίοι θεώρησαν την δραστηριότητα ηδονιστική και την απαγόρευσαν.

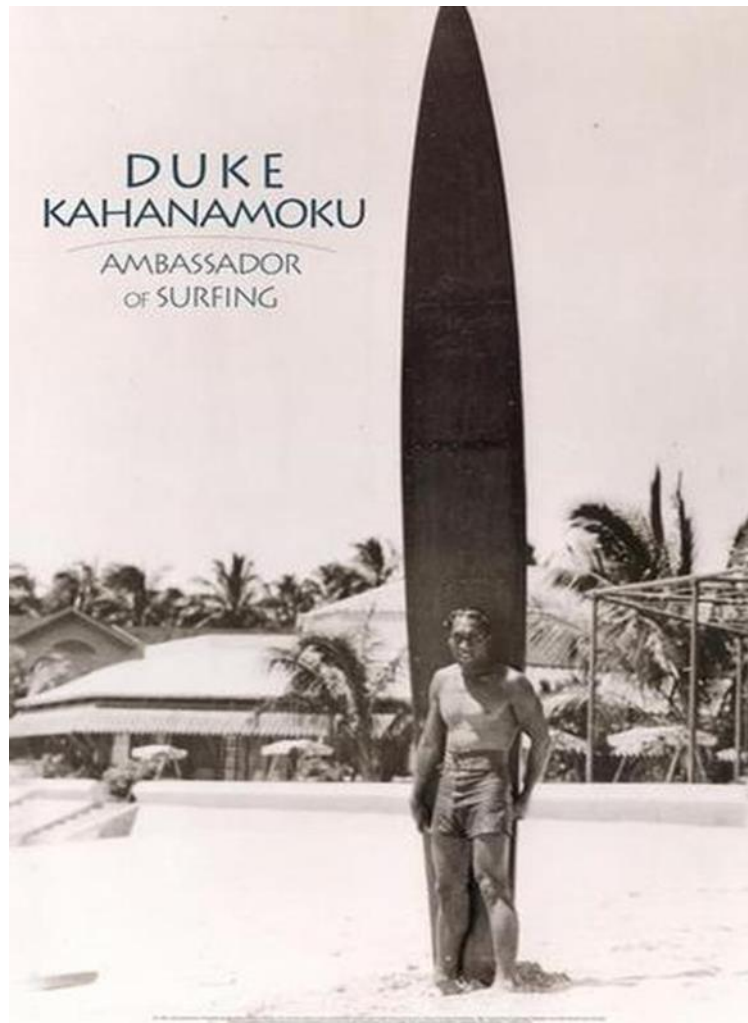


Εικόνα 3-3: Ιθαγενής της Χαβάης κρατώντας σανίδα (πηγή: www.surfingforlife.com).

Η αναβίωση

Υπήρχε ένας μύθος που υποστήριζε ότι μόνο ένας Χαβανέζος μπορούσε να επιτύχει την πολυπόθητη ισορροπία πάνω σε ένα κύμα. Παρά την άποψη αυτή, στις αρχές της δεκαετίας του 1900 ένας αριθμός των ιθαγενών και Καυκάσιων, κατοίκων της Honolulu αρχίζει και πάλι να ολισθαίνει πάνω σε μεγάλα κύματα στο Waikiki, και σταδιακά, το άθλημα αναβιώνει.

Η αναβίωση του surfing και η διάδοσή του παγκοσμίως οφείλεται στον Duke Kahanamoku, γνωστό ως «πατέρα του σύγχρονου surfing», έναν περίφημο κολυμβητή και αθλητή κυματολίσθησης, ο οποίος διέδωσε το surfing στην Αυστραλία το 1915, και ίδρυσε τον πρώτο σύλλογο surfing στο Waikiki, στις αρχές της δεκαετίας του 1920. Η δημοτικότητά του προσέλκυσε την προσοχή της Αμερικανικής δυτικής ακτής και ήταν την περίοδο εκείνη, που οι Καλιφορνέζοι άρχισαν να ενδιαφέρονται για το σπορ.



Εικόνα 3-4: Ο Duke Kahanamoku (πηγή: the interactive media lab-University of Florida).



Εικόνα 3-5: Οι αδερφοί Kahanamoku στο Waikiki- αρχές του 1920 (πηγή: www.tumblr.com).

Μέχρι το 1930, στους surfers δεν αρκούσαν πλέον οι απλές κινήσεις. Η φιλοδοξία τους υπερέβαινε το διαθέσιμο εξοπλισμό και ήταν αυτή η φιλοδοξία που συνέβαλε στην εξέλιξη της τεχνολογίας και του σχεδιασμού ώστε να κατασκευασθούν σανίδες που ταίριαζαν στις ικανότητες των surfers. Ο Tom Blake ήταν ένας από τους πρωτοπόρους της επανεφεύρεσης των σανίδων. Το “hallow Hawaiian board”, που ζύγιζε το μισό βάρος σε σχέση με τις παραδοσιακές σανίδες της εποχής, ήταν αδιαμφισβήτητα μια επιτυχία.

Στα χρόνια που ακολούθησαν, οι κατασκευαστές πειραματίζονταν με όλα τα είδη μεγεθών, φορμών, υλικών και βαρών. Ο Blake προσέθεσε ένα «πτερύγιο» στο κάτω μέρος της σανίδας. Αυτό εξέλιξε τις στροφές και τις προσπελάσεις κυματισμών που μπορούσαν να εκτελεστούν, ο δε Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος βοήθησε στην ανακάλυψη χημικών και υλικών που έκαναν τις σανίδες πιο συνεκτικές. Οι surfers είχαν τώρα στη διάθεσή τους αδιάβροχες κόλλες που ένωναν τα υλικά, χωρίς να χρειάζονται βίδες. Ο υαλοβάμβακας, η ρητίνη και το φελιζόλ ήταν τα κυριότερα υλικά που άρχισαν να χρησιμοποιούνται στην κατασκευή σανίδων για surfing. Ένα «τελετουργικό» δημιουργήθηκε από την αναβίωση του surfing, το επονομαζόμενο Surf Safari: με την εφεύρεση του αυτοκινήτου και τη μαζική χρήση του, έγινε πολύ εύκολο για τους λάτρεις του αθλήματος η μετακίνηση κατά μήκος της αμερικανικής δυτικής ακτής προς αναζήτηση ιδανικών κυμάτων.

Η χρυσή εποχή του surfing ήταν στα 1950, μετά τον πόλεμο, που πολλοί άνθρωποι αξιοποιούσαν την ευημερία και τον ελεύθερο χρόνο τους.



Εικόνα 3-6: Γυναίκες ποζάρουν πάνω σε εξελιγμένες σανίδες-1950 (πηγή: www.allaboutwatersports.com).

Κατά τη διάρκεια των '60s, το surfing έγινε τρόπος ζωής για πολλούς Αμερικανούς, ιδιαίτερα στην Καλιφόρνια, υμνήθηκε από πολλά μουσικά συγκροτήματα (Beach Boys), έγινε θέμα πολλών κινηματογραφικών ταινιών και τηλεοπτικών εκπομπών (Gidget), δημιούργησε τάσεις στη μόδα. Όλοι αυτοί οι λόγοι οδήγησαν στην εμπορευματοποίηση του αθλήματος και στον επαναπροσδιορισμό της φύσης του: η κυματολίσθηση, από ιερή δραστηριότητα για τους κοινωνικά εκλεκτούς εξελίχθηκε σε βιομηχανία εκατομμυρίων δολαρίων.

Σήμερα

Το surfing είναι και θα είναι ένα εντατικό άθλημα που απαιτεί δεξιότητες και εναρμονισμό με την δύναμη της θάλασσας. Με το πέρασμα του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η κυματολίσθηση γνώρισε ταχεία ανάπτυξη. Σήμερα, συνεχίζει να διαμορφώνει τρόπο ζωής

και μετρά εκατομμύρια φανατικούς και αφοσιωμένους λάτρεις ανά τον κόσμο, που θέτουν σαν προτεραιότητα την αναζήτηση του καλύτερου κύματος. Παράλληλα, η κατασκευή σανίδων έχει αναχθεί σε τέχνη, αποτελώντας επαγγελματική απασχόληση για πολλούς. Τρία πτερύγια έχουν τοποθετηθεί για να βελτιστοποιήσουν την περιστροφή και τον έλεγχο.



Εικόνα 3-7: Εξελιγμένη σανίδα με πτερύγιο-2000 (πηγή: Google).

Οι επαγγελματίες surfers, όπως οι Kelly Slate, Taj Burrow και Laird Hamilton είναι μόνο λίγοι που παίρνουν τεράστια ρίσκα κατά την διάρκεια άθλησής τους, και συντελούν στην διεύρυνση των ορίων και τον εκσυγχρονισμό του αθλήματος. Τέλος, περιοδικά, ντοκιμαντέρ, αξεσουάρ, διαφημίσεις συμβάλλουν στη δημοτικότητα που έχει το surfing σήμερα. Για τους περισσότερους που ασχολούνται, η κυματολίσθηση δεν είναι απλά ένα άθλημα, αλλά ένας τρόπος ένωσης με τα στοιχεία της φύσης, ένας τρόπος ανάτασης και αναζήτησης εσωτερικής ισορροπίας. Γι' αυτό και η επιστήμη της κυματολίσθησης θα αποτελέσει στο εγγύς μέλλον ένα σημαντικό πεδίο έρευνας, καθώς ο αντίκτυπος των αποτελεσμάτων της δεν αφορά σε μια περιορισμένη ανθρώπινη ομάδα, αλλά σε ένα ευρύ, δυναμικό κοινό που αποζητά την καινοτομία, ώστε να έχει καλύτερη ποιότητα ζωής.



Εικόνα 3-8: Αποψη αθλητή κυματολίσθησης (πηγή: www.tumblr.com).

Η κυματολίσθηση είναι το θαλάσσιο σπορ, στο οποίο ένας αθλητής, ο σέρφερ (surfer), κατευθύνει μια σανίδα (surfboard), που κινείται με τη δύναμη του νερού, από την κορυφή ενός κύματος διαγωνίως προς την ακτή.

Το surfing έχει κοινά στοιχεία με άλλα αθλήματα, όπως το kitesurfing και το windsurfing, που είναι παραπλήσια σπορ, με την διαφορά ότι σε αυτά η κίνηση γεννάται από τον άνεμο και όχι από το νερό. Ωστόσο και τα δύο αυτά αθλήματα μπορούν να εκμεταλλευτούν συνδυαστικά και την κυματική δύναμη.

Επιπρόσθετα, αναφορά αξίζει στο γεγονός ότι το surfing ενέπνευσε ως δραστηριότητα και το skateboarding, τη δεκαετία του '60 στην Καλιφόρνια, όπου οι κινήσεις και το στυλ κορυφαίων surfers της εποχής αντιγράφονται και δημιουργούν το skateboarding.

3.2 Το surfing στην Ελλάδα

Η κυματολίσθηση στην Ελλάδα έκανε την εμφάνισή της το 1993, στην περιοχή της Πάργας, στις ακτές του Ιονίου πελάγους, με πρωτοπόρους το Γιώργο Παπανδρέου, τον Κωστή και τον Άκη Γεραλέξη που σέρφαραν στα κύματα του Ιονίου, προσελκύοντας σταδιακά και άλλους φίλους του αθλήματος.

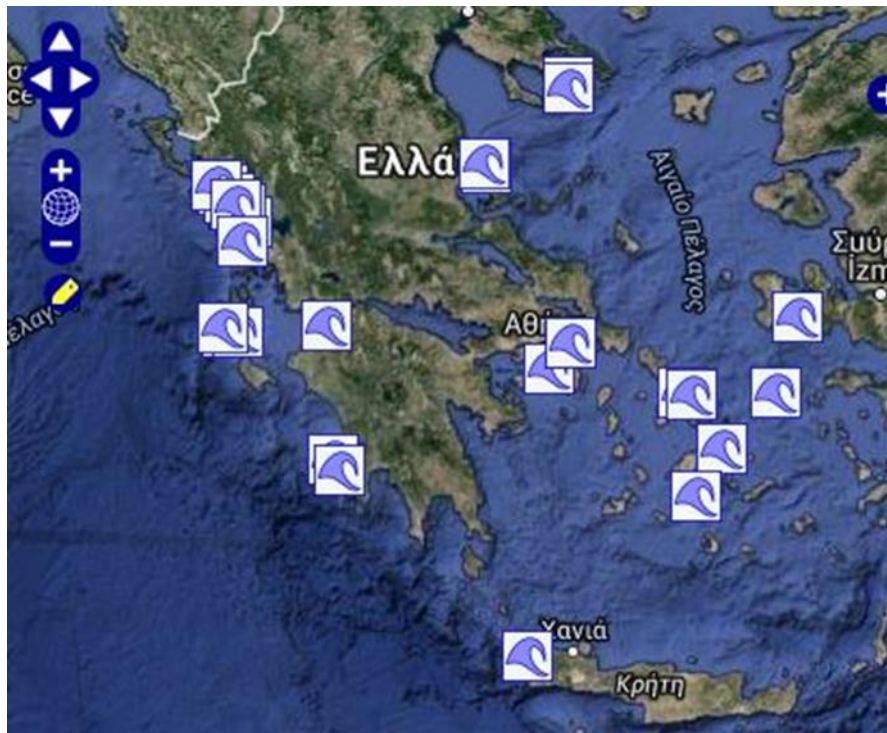
Στο surfing υπάρχουν δύο διαφορετικά στυλ: το longboarding και το shortboarding. Τα δύο αυτά είδη διακρίνονται με βάση το σχεδιασμό της σανίδας, αλλά και τον τρόπο κατεύθυνσης που τους δίνει ο surfer. Συγκεκριμένα, και με βάση τον Γ. Παπανδρέου, ένα mini Malibu 7'0 με 7'8 ή ένα longboard είναι ιδανικά για αρχάριους, ένα fish board από 5'8 έως 5'6 είναι για εκείνους που κάνουν το άθλημα ένα χρόνο τουλάχιστον, ενώ ένα shortboard είναι κατάλληλο για έμπειρους surfers (off the lip, aerials, new school tricks).

Το surfing είναι ένα σπορ για όλες τις εποχές. Σε πολλές, μάλιστα, περιπτώσεις, το χειμώνα οι συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές από άποψη καιρικών συνθηκών. Ο όρος extreme για το surfing, όπως και για άλλα αθλήματα, δεν αφορά στο άθλημα αυτό καθ' αυτό, αλλά στις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν ιδιαίτεροι κίνδυνοι. Τα κύματα είναι αργά και σχετικά μικρά, ενώ δεν υπάρχουν κοράλλια και καρχαρίες.

Στην Ελλάδα παρατηρείται μια συνεχής προσθήκη στον κατάλογο των ακτών που είναι κατάλληλες για κυματολίσθηση, γεγονός που υποδηλώνει το ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για το άθλημα. Ενώ στο παρελθόν οι παραλίες όπου μπορούσε κανείς να σερφάρει περιορίζονταν κυρίως στην ακτογραμμή του Ιονίου Πελάγους, και ιδιαίτερα στις περιοχές της Πάργας και της Πρέβεζας, πλέον οι αθλητές παρακινούνται από την επιθυμία τους για εύρεση «καλών» κυμάτων στην Ελλάδα, η λίστα έχει αυξηθεί σημαντικά, περιλαμβάνοντας παραλίες με βαθμολογίες από 2/5 έως 3.5/5 αστέρια. Οι καλύτερες περιοχές βρίσκονται στην Κέρκυρα, στην Πάργα, στην Πρέβεζα, στην Τήνο, στη Νάξο, στην Εύβοια και στην Κρήτη και στην Πελοπόννησο. Αναλυτικά, ορισμένες από τις παραλίες είναι:

- ✓ Αιγαίο Πέλαγος: Απόλλωνας (Νάξος), Αρμενιστής (Ικαρία), Χορευτό (Πήλιο), Χρυσή άμμος (Θάσος), Χιλιαδού (Εύβοια), Μαδράκι (Σκιάθος), Βασιλιάς

- (Σκιάθος), Κολυμπήθρες (Τήνος), Λειβάδα (Τήνος), Μεγάλο Πλακωτό (Ιος), Συκιά (Χαλκιδική)
- ✓ Ιόνιο Πέλαγος: Λυγιά, Λούτσα, Μύτικας, Καστροσυκιά (Πρέβεζα), Αμμουδιά (Κέρκυρα), Κάστρο, Κρυονέρι (Πάργα)
 - ✓ Πελοπόννησος: Λαγουβάρδος, Βοιδοκοιλιά, Καλαμίτσι, Καλό νερό
 - ✓ Κρήτη: Αγία Μαρίνα, Αλμυρός, Στόμιο, Πρέβελη
 - ✓ Αττική: Ραφήνα, Βάρη, Βουλιαγμένη, Κόκκινο Λιμανάκι.



Εικόνα 3-9: Απεικόνιση στο χάρτη ορισμένων περιοχών για surfing στην Ελλάδα (πηγή: www.wannasurf.com).

3.3 Surfing στο Μαραθώνα- Territory branding

Στην ευρύτερη περιοχή της παράκτιας Ανατολικής Αττικής υπάρχουν περιοχές που παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για το άθλημα της κυματολίσθησης ή παραπλήσιά του (κυματοδρομία). Ειδικότερα, στην περιοχή του Αγίου Νικολάου Ραφήνας παρατηρούνται κυματισμοί κατάλληλοι για surfing εξαιτίας της φυσικής ύφαλης διώρυγας που υπάρχει στον πυθμένα. Μάλιστα, σε κατάλληλες καιρικές συνθήκες παρατηρείται μεγάλος συνωστισμός αθλητών. Επιπλέον, η περιοχή του Σχινιά θεωρείται η καλύτερη στην Αττική για kitesurfing, κατάλληλη για έμπειρους αθλητές, όταν φυσάει νοτιάς. Έχοντας, λοιπόν, σα γνώμονα τη ραγδαία ανάπτυξη του αθλήματος στην Ελλάδα, την ανάγκη των ενδιαφερομένων για μια

περιοχή κοντά στην Αθήνα, εύκολα προσβάσιμη, με κατάλληλες συνθήκες για την δραστηριότητα, αλλά και την επιτακτική ανάγκη ανάδειξης του Μαραθώνα, με σκοπό τη συνολική του ανάπτυξη (οικονομική, κοινωνική) και την προστασία του τοπίου του, η κατασκευή ενός τεχνητού υφάλου φιλικού προς το περιβάλλον, που έχει ως στόχο την δημιουργία κατάλληλων κυματικών συνθηκών για το ανερχόμενο άθλημα κρίνεται όχι μόνο ικανοποιητική, αλλά σχεδόν απαραίτητη για την αναβάθμιση της περιοχής.

Κεφάλαιο 4^ο

Τεχνητοί ύφαλοι για δημιουργία συνθηκών του αθλήματος της κυματολίσθησης (Artificial Surfing Reefs)

4.1 Τεχνητοί ύφαλοι – Εισαγωγή

Η προσέγγιση ενός παράκτιου συστήματος σε επίπεδο διαχειριστικής στρατηγικής υπόκειται στην αλληλεπίδραση της ανθρωπογενούς δραστηριότητας με τις φυσικές συνθήκες. Βασικοί τομείς της οικονομίας όπως η οικιστική ανάπτυξη, η βιομηχανία, ο τουρισμός και οι μεταφορές, αναπτύσσονται γύρω από τον άξονα της εκμετάλλευσης των ακτογραμμών με βάση ποικίλες περιβαλλοντικές παραμέτρους (οικοσυστήματα, κλίμα, γεωμορφολογία κ.α.). Παρά την πολυπλοκότητα των υπό διερεύνηση συστημάτων, κοινό σημείο αναφοράς αποτελεί η ανάγκη της προστασίας των παραλιακών εκτάσεων από τη διάβρωση. Το παράλιο μέτωπο οπισθοχωρεί με αποτέλεσμα την υποχώρηση της ακτογραμμής. Μακροπρόθεσμα το φαινόμενο αυτό επηρεάζει την πλειοψηφία των ακτών που, σε παγκόσμια κλίμακα, εμφανίζουν τάση διάβρωσης. Η συσχέτιση της περιβαλλοντικής αντίληψης με την απαραίτητη ακτομηχανική παρέμβαση μέσω θαλάσσιων κατασκευών, σε αντίθεση με τις πρακτικές του παρελθόντος, αναδεικνύει την ανάγκη μιας σύγχρονης προσέγγισης μέσω έργων ήπιας μορφής.

Κατά το παρελθόν, ογκώδεις κατασκευές μεγάλων διαστάσεων χρησιμοποιήθηκαν για τον επανακαθορισμό των στερεών ορίων της ακτογραμμής. Η ανεπαρκής κατανόηση των φυσικών διεργασιών αποτέλεσε τροχοπέδη στην αναζήτηση πιο κομψών παρεμβάσεων.

Βασικό μέλημα για την επιτυχία ενός εγχειρήματος ακτομηχανικής παρέμβασης, μέσω τεχνικών έργων, αποτελεί ο ορθός σχεδιασμός τους με βάση τις αναμενόμενες υδροδυναμικές διεργασίες που θα προκαλέσουν. Είναι φανερό ότι η διόρθωση ενός λανθασμένου σχεδιασμού συνοδεύεται από υψηλό κόστος ενώ απρόβλεπτες συνέπειες στην υπό προστασία ακτή και πέριξ αυτής μπορεί να επιφέρουν δύσκολα διαχειρίσιμες

καταστάσεις. Στο πλαίσιο της προσπάθειας ολοκληρωμένης διαχείρισης μιας διαβρωμένης ακτής, μια από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους προσεγγίζει το πρόβλημα με θαλάσσιες κατασκευές λιθορριπών που διατάσσονται σε τραπεζοειδή πρισματική μορφή με πρηνή. Πρόκειται στην ουσία για μια τυπική κατασκευαστική δομή κυματοθραύστη. Προς αυτή την κατεύθυνση συνετέλεσε η εμπειρία που έχει αποκτηθεί από τα πολλά εξωτερικά λιμενικά έργα που έχουν κατασκευαστεί με διάφορες διατάξεις κυματοθραυστών. Η κεκλιμένη προς το πέλαγος παρειά συνιστά μηχανισμό απορρόφησης της ενέργειας των κυματισμών μέσω της θραύσης που προκαλεί. Βασικό πλεονέκτημα τέτοιων κατασκευών είναι η ευκαμψία μορφής που παρουσιάζουν. Ωστόσο μειονέκτημα συνιστά ο μεγάλος όγκος υλικών που απαιτείται και η αισθητική υποβάθμιση που τις συνοδεύει (Ρεπούσης, 2014).

Ένας ελκυστικός τρόπος προστασίας της ακτής από διάβρωση είναι η κατασκευή τεχνητών υφάλων πολλαπλών χρήσεων, που ονομάζεται ASR (Artificial Surfing Reef). Οι υπάρχοντες ύφαλοι που έχουν κατασκευασθεί ανά την υφήλιο έχουν τυπικές διαστάσεις 70-200 m (longshore, cross-shore). Αυτοί οι ύφαλοι σχεδιάζονται για να καλύπτουν τις εξής ανάγκες:

1. δημιουργία συνθηκών κατάλληλων για το άθλημα της κυματολίσθησης: Με σωστό σχεδιασμό του τεχνητού υφάλου, τα κύματα μπορούν να θραυτούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για surfing.

2. προστασία της ακτής από διάβρωση: Ο ύφαλος μπορεί να μεταβάλει το κυματικό πεδίο και τα ρεύματα πάνω και πίσω από την κατασκευή. Μέσω αυτής της διαδικασίας παρατηρείται μείωση της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης στην περιοχή που έχει τοποθετηθεί ο ύφαλος.

3. ενίσχυση των περιβαλλοντικών όρων: Στο Narrowneck της Αυστραλίας, όπου έχει δημιουργηθεί ύφαλος από αμμόσακους (geotextile sand containers), παρατηρήθηκε σημαντική ενίσχυση της θαλάσσιας ζωής.

Το ASR αποτελεί έναν ιδανικό τρόπο για την προστασία της ακτής γιατί είναι «σκληρή» μέθοδος προστασίας με αμειλητέο αισθητικό αντίκτυπο. Επίσης, σε οικονομικούς όρους αποτελεί εξαιρετική μέθοδο ενίσχυσης της τοπικής οικονομίας, αφού η κυματολίσθηση ενισχύει τον τουρισμό. Τέλος, αποτελεί κατάλληλο έδαφος για την ανάπτυξη οργανισμών και βασικό παράγοντα ενίσχυσης της θαλάσσιας οικολογίας, αφού πρόκειται για

κατασκευές οι οποίες «μιμούνται» τις ιδιότητες ενός φυσικού υφάλου, δηλαδή προσφέρουν χώρο αναπαραγωγής, διατροφής και καταφυγίου για τους θαλάσσιους οργανισμούς.

4.2 Οι τεχνητοί ύφαλοι ως τεχνητοί οικότοποι

Ένα από τα πιο σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα που έχει επιφέρει η αστικοποίηση και η εκβιομηχάνιση της παράκτιας ζώνης είναι η υποβάθμιση των φυσικών οικότοπων. Σε συνδυασμό με την ανάγκη, ιδίως τις τελευταίες δεκαετίες, κατασκευής έργων ακτομηχανικής που αποσκοπούν στον έλεγχο της διάβρωσης των ακτών, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις καταστροφής τέτοιων οικοσυστημάτων. Αν προσθέσουμε σε αυτό και τους ρύπους της ανθρώπινης δραστηριότητας που επικάθονται και συσσωρεύονται στον θαλάσσιο πυθμένα, με την διοχέτευσή τους κυρίως μέσω των εκβολών πάσης φύσεως χειμάρρων και ποταμών, οι φυσικοί οικότοποι αναπαραγωγής και διαβίωσης των θαλασσιών οργανισμών φθίνουν τόσο σε έκταση όσο και σε ποιότητα. Συνθήκες που δεν επιτρέπουν την ανανέωση των θαλάσσιων υδάτων -ειδικά σε παράκτιες περιοχές με έντονη αστικοποίηση- αποτελούν μόνιμο παράγοντα υποβάθμισης του θαλασσιού περιβάλλοντος.

Η τεχνητή τροφοδότηση των ακτών με ιζήματα, θεωρείται ως η πιο οικονομική και περιβαλλοντικά επιθυμητή μέθοδος διατήρησης των ακτών βραχυπρόθεσμα. Παρ' όλα αυτά η δημιουργία των φυσικών διεργασιών σε ένα παράκτιο σύστημα φαίνεται ότι είναι πιο επιτυχής από οικολογικής πλευράς όταν συντελείται σε μεγαλύτερη χρονική κλίμακα. Η εκτεταμένη εισαγωγή ιλύος και η αυξημένη τύρβη που σχετίζονται με διαδικασίες τόσο της έντονης διάβρωσης παραλιακών μετώπων αλλά και βυθοκορήσεων για την τεχνητή ανακατανομή των θαλάσσιων ιζημάτων, μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς (Auld and Schubel, 1978; Snyder, 1976). Τόσο οι βενθικοί οργανισμοί όσο και αυτοί που ζουν σε ενδιαιτήματα σκληρότερου υποστρώματος (βραχώδεις υφάλους) είναι ευάλωτοι σε συνθήκες έντονης τύρβης. Ιδίως οι προνύμφες και τα νεαρά ψάρια είναι πολύ ευαίσθητα καθώς τα βράγχια τους φράζουν εύκολα από αιωρούμενα σωματίδια. Επιπρόσθετα, η δυνατότητα επιβίωσης των οργανισμών αυτών μειώνεται λόγω της θολότητας που επιδρά στο διαθέσιμο ηλιακό φως. Τα «βαριά» έργα αλλάζουν τις θέσεις πρόσπτωσης των κυματισμών μετατοπίζοντας, είτε μερικώς, είτε εξ ολοκλήρου τις ζώνες απόσβεσης. Επιπρόσθετα, τα θαλάσσια ρεύματα ανακόπτονται αλλάζοντας τους όρους της στερεομεταφοράς. Λιβάδια με φύκια και φυσικοί ύφαλοι (όπως

διασκορπισμένα βραχώδη συντρίμματα σε αμμώδεις πυθμένες) στις υπό προστασία ακτές, υποβαθμίζονται από την επικάθηση ιζημάτων που αναδιανέμονται λόγω των καινούριων υδροδυναμικών συνθηκών. Παράλληλα, προβλήματα διάβρωσης μετατίθενται σε γειτονικές περιοχές προκαλώντας στους υδρόβιους οργανισμούς περαιτέρω μείωση ενδιαιτημάτων που διαμορφώθηκαν σε σημαντικό βάθος χρόνου.

Πληθώρα ερωτημάτων γεννώνται με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις. Πώς είναι δυνατόν να γίνει κατάλληλη χωροθέτηση έργου που σκοπό έχει να προστατεύει την παρακείμενη ακτή και ταυτόχρονα να αποτελεί εστία ενθάρρυνσης της θαλάσσιας ζωής; Ποιο πρέπει να είναι το ελεύθερο βάθος της θάλασσας για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο;

Σήμερα παρατηρείται αύξηση του ενδιαφέροντος γύρω από την ανανέωση των χαμένων οικοτόπων με δημιουργία υφάλων σε νέες θέσεις, χωρίς απαραίτητα αυτές να παρέχουν παράκτια προστασία. Χαρακτηριστική είναι η βύθιση σκαριών παλιών πλοίων και λοιπών τεχνητών στοιχείων (Εικ.4-1) σε επιλεγμένες θέσεις ώστε να υποβοηθηθεί η θαλάσσια ζωή μέσω της λειτουργίας των στοιχείων ως σταθερών τεχνητών υφάλων. Οι τεχνητοί ύφαλοι αποτελούν τις πλέον κατάλληλες περιβαλλοντικά λύσεις αφού μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά την αναπαραγωγική διαδικασία τόσο των θαλάσσιων όσο και χερσαίων οργανισμών παρέχοντας και την επιθυμητή παράκτια προστασία.



Εικόνα 4-1: Τεχνητός ύφαλος τύπου Reef-ball (HSAR).

Συνεπώς, μία από τις προσπάθειες για την αντιμετώπιση της υποβάθμισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος και περαιτέρω της μείωσης της βιοποικιλότητας, βασίζεται στην κατασκευή και τοποθέτηση στοιχείων (τεχνητών υφάλων) στην θάλασσα προκειμένου να προσελκύσουν τους οργανισμούς και να εμπλουτίσουν το θαλάσσιο περιβάλλον. Προς την κατεύθυνση αυτή, αντικείμενο έρευνας των μηχανικών αρχίζει να αποτελεί η κατασκευή τεχνητού υφάλου που δρα ως τεχνητός οικότοπος για τους οργανισμούς της παράκτιας ζώνης. Η έρευνα θα πρέπει να στοχεύει στην πρόβλεψη στοιχείων των κατασκευών που συντελούν στην ανάπτυξη βιοκοινωνιών σε αυτές, με επιθυμητό αποτέλεσμα τη συμβολή τους στον περιορισμό συγκεκριμένων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που έχουν αρνητικές επιδράσεις στα παράκτια οικοσυστήματα. Παρότι έχει πραγματοποιηθεί πλήθος μελετών που αφορούν στο σχεδιασμό έργων ακτομηχανικής, λιγιστές είναι αυτές που περιλαμβάνουν και περιβαλλοντικούς όρους.

4.3 Η επιστήμη της κυματολίσθησης

Για την κατασκευή τεχνητών υφάλων, με σκοπό τη βελτίωση των φυσικών συνθηκών ενός θαλάσσιου τοπίου, αλλά και τη δημιουργία συνθηκών κατάλληλων για το άθλημα της κυματολίσθησης (artificial surfing reefs) είναι επιτακτική ανάγκη να αναλυθούν δεδομένα για συγκεκριμένες παραμέτρους που αφορούν στην κυματολίσθηση (surfing). Παρά το γεγονός ότι οι αθλητές της κυματολίσθησης (surfers) είχαν ονειρευτεί την δημιουργία υφάλων για surfing, μέχρι τις αρχές του 1970 υπήρχαν ελάχιστα, εάν όχι μηδαμικά, στοιχεία για τις σημαντικότερες παραμέτρους που αφορούν στα κύματα για surfing, όπως οι κλίσεις πυθμένα (seabed gradients), οι γωνίες θραύσης των κυματισμών (wave peel angles) και η ένταση της θραύσης του κυματισμού (breaking intensity). Η πρώτη επιστημονική εργασία όρισε αυτές τις παραμέτρους και η μετέπειτα διερεύνηση έχει βασιστεί πάνω σε αυτή, προσπαθώντας να τις επαναπροσδιορίσει. Την ίδια στιγμή, έχουν δοθεί πραγματικές τιμές στις παραμέτρους αυτές, έτσι ώστε σήμερα να μπορούμε με βεβαιότητα να σχεδιάσουμε τεχνητούς υφάλους για surfing, οι οποίοι θα βασίζονται στα ακριβή χαρακτηριστικά θραύσης, για οποιοδήποτε επίπεδο δεξιοτήτων surfing χρειάζεται.

Κάθε surfer έχει παρατηρήσει κάποια στιγμή καλά διαμορφωμένα κύματα να μην αξιοποιούνται επειδή η βαθυμετρία της παραλίας δεν ήταν καλή. Το κύμα είτε θα θραυόταν ταυτόχρονα χωρίς να δημιουργηθεί κατάλληλη γωνία θραύσης [close-out] (αυτό συμβαίνει

συνήθως μέσα στη ζώνη θραύσης όπου το πιο πιθανό είναι να υπάρχουν ισοβαθείς παράλληλες στην ακτή), είτε θα ανυψώνονταν, περνώντας πάνω από μια κορυφογραμμή μικρού βάθους, ικανή να του προκαλέσει θραύση, αλλά αμέσως μετά, το βάθος πάλι θα αυξανόταν και δεν θα θραύονταν τελικά [backing-off].

Πολλοί αθλητές έχουν ονειρευτεί την δημιουργία ή την ενίσχυση των κυμάτων για surfing με την κατασκευή τεχνητών υφάλων (artificial surfing reefs). Οι φιλοδοξίες αυτές δεν απορρέουν μόνο από την κατάσταση που περιγράφηκε παραπάνω (καλοδιαμορφωμένοι κυματισμοί αλλά έλλειψη κατάλληλης βαθυμετρίας), αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό από το γεγονός ότι τα τμήματα των κυμάτων που θραύονται, όπως χρειάζεται είναι λίγα και συνεπώς, σε αυτά τα σημεία γίνεται συνωστισμός αθλητών. Παράλληλα, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν χιλιάδες χιλιόμετρα ακτών στις οποίες υπάρχουν κύματα με κατάλληλα χαρακτηριστικά για surfing, λίγα είναι προσβάσιμα από την πλειοψηφία του κόσμου που ασχολούνται με το άθλημα της κυματολίσθησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ακτογραμμή της Αυστραλίας, στην οποία, αν και παράγονται κύματα για surfing, εξαιρετικής ποιότητας, σε σχέση με πολλές άλλες ακτογραμμές ανά τον κόσμο, αντιπροσωπεύουν ένα πολύ μικρό ποσοστό όλης της ακτής.

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την δημιουργία τεχνητών υφάλων (ASR) έχει αυξηθεί λόγω της ολοένα και υψηλότερης συμμετοχής στο άθλημα (*Walker et al., 1972; Pratte, 1987; Button, 1991; Mead et al., 2003*), αλλά και της αύξησης του επιπέδου του αθλήματος. Επίσης το surfing υποστηρίζει μια βιομηχανία πολλών εκατομμυρίων δολαρίων.

Την ίδια στιγμή που τα ποσοστά συμμετοχής στο σπορ και το επίπεδο των δεξιοτήτων έχουν αυξηθεί, η ανάγκη για λύσεις φιλικές προς το περιβάλλον έχει επίσης αυξηθεί. Οι τεχνητοί ύφαλοι χρησιμοποιούνται για την προστασία ακτών, για οικολογική αποκατάσταση και αλιευτική ενίσχυση. Τον τελευταίο καιρό έχουν αναπτυχθεί τεχνητοί ύφαλοι αποκλειστικά για την ενίσχυση των συνθηκών surfing, αλλά και ύφαλοι πολλαπλών χρήσεων. Η αξία των παράκτιων κατασκευών μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την ενσωμάτωση διάφορων χρήσεων, όπως η προστασία ακτών, surfing, καταδύσεις, ενίσχυση του θαλάσσιου οικοσυστήματος, ψυχαγωγική και εμπορική αλιεία, κωπηλασία, προστασία κολυμβητών. Το πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι ενώ υπάρχουν πολλές πληροφορίες για την ενίσχυση του θαλάσσιου οικοσυστήματος και για την προστασία ακτών, ελάχιστα δεδομένα αφορούν στον τρόπο επίτευξης ενός κυματισμού κατάλληλου για surfing. Έτσι ξεκίνησε η έρευνα για

τον εντοπισμό και τον καθορισμό των παραμέτρων που είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό τεχνητών υφάλων για surfing.

Μόνο μια ειδική περίπτωση θραύσης κυματισμών είναι κρίσιμη για το άθλημα του surfing. Τα κύματα πρέπει να έχουν απότομη πρόσοψη (steep faced) για να δημιουργούν υψηλές ταχύτητες στη σανίδα του surfing, αλλά όχι τόσο απότομη ώστε το κύμα να καταρρεύσει (collapsing) (Button,1991; Sayce,1997; Couriel et al.,1998). Επιπλέον τα κύματα πρέπει να δημιουργούν peeling κατά τη θραύση έτσι ώστε οι surfers να μπορούν να αξιοποιήσουν το μέρος του κύματος που δεν έχει ακόμα θραυτεί (κοντά στην περιοχή του κύματος που θραύεται), ενώ αυτό μεταφέρεται πλευρικά κατά μήκος της όψης του κύματος (Walker,1974a,b; Dally,1989; Hutt,1997). Την μεγαλύτερη επιρροή στη μορφή της θραύσης του κυματισμού έχει η διαμόρφωση του πυθμένα, καθορίζοντας τόσο το πόσο απότομο θα είναι το κύμα, όσο και τη γωνία θραύσεως του κυματισμού (wave peel angle).

4.4 Βασικές παράμετροι ανάλυσης κυματισμών κατάλληλων για το άθλημα της κυματολίσθησης (surfing)

Τέσσερις είναι οι πιο βασικές παράμετροι, τις οποίες πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη κατά την ανάλυση των κυματισμών, ώστε να θεωρηθούν κατάλληλοι για το άθλημα της κυματολίσθησης, και κατά το σχεδιασμό των τεχνητών υφάλων (Scarfe et al., 2002,2003a):

- Το ύψος κύματος (wave height) (H_b)
- Τη γωνία θραύσης του κυματισμού (wave peel angle) (α)
- Την ένταση θραύσης του κυματισμού (wave breaking intensity/ wave steepness) (B_L)
- Το μήκος της ενότητας των κυματισμών που φτάνει στον ύφαλο (wave section length) (S_L).

Άλλες παράμετροι υπάρχουν, αλλά θεωρούνται σαν απλές μεταβλητές των βασικών τεσσάρων (Dally,1990,2001a,b; Mead,2001; Moores,2001; Sayce,1997; Sayce et al., 1999; Scarfe,2002; Walker,1974).

Κάθε κυματισμός θεωρείται κατάλληλος για surfing, όταν μπορεί να περιγραφεί από αυτές τις τέσσερις παραμέτρους. Οι Scarfe et al. (2002,2003a) πρότειναν τη χρήση μόνο αυτών των τεσσάρων παραμέτρων κατά την ανάλυση και το σχεδιασμό, έτσι ώστε να υπάρχει συνοχή στην επιστημονική βιβλιογραφία του surfing.

4.4.1 Ύψος κύματος (wave height) (H_b)

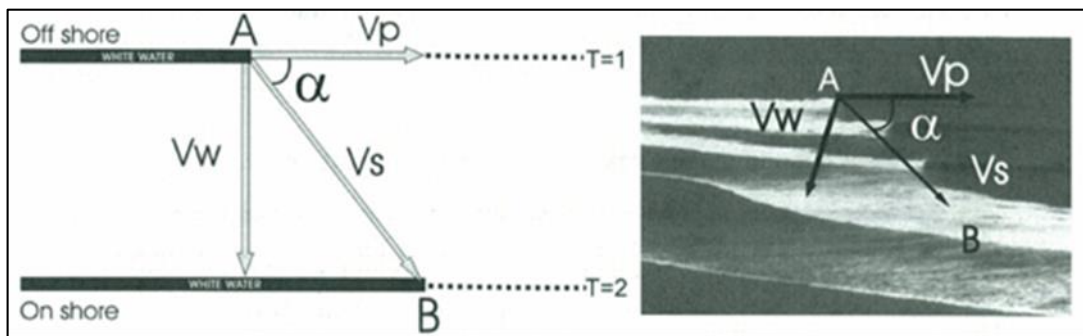
Το ύψος κύματος θεωρείται ο πιο σημαντικός παράγοντας όταν γίνεται λόγος για κύματα κατάλληλα για κυματολίσθηση (Raichle,1998). Οι ωκεανογράφοι μετρούν το ύψος κύματος από την κορυφή ως τη βάση του. Οι surfers αναπτύσσουν τους δικούς τους ορισμούς για το ύψος κύματος, που σε σχέση με τους επιστημονικούς, αναφέρονται σε λίγο μεγαλύτερα ή λίγο μικρότερα ύψη. Τα κύματα εμφανίζονται σε ενότητες (sections), και οι surfers ολισθαίνουν στα υψηλότερα κύματα της ενότητας. Ο Hutt το 1997 πρότεινε τη χρήση μιας μέσης τιμής του 10% των κυματισμών ($H_{1/10}$), αντί της χρήσης του ύψους κύματος $H_{1/3}$.

4.4.2 Γωνία θραύσεως του κυματισμού (wave peel angle)

Η κλίση θραύσεως του κυματισμού αποτελεί έναν όρο, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ταχύτητα που πρέπει να έχει ένας surfer, ώστε να διασχίσει με επιτυχία όλη την επιφάνεια του κύματος. «Καλό» κύμα θεωρείται αυτό, στο οποίο η θραύση μεταφέρεται κατά μήκος της κορυφής του κύματος(θεωρώντας δεδομένο ότι η ένταση θραύσης του κυματισμού είναι κατάλληλη για surfing). Η περιοχή που η σανίδα του surfing αναπτύσσει τη μεγαλύτερη ταχύτητα είναι η πιο απότομη του κύματος, εκείνη ανάμεσα στο θραυόμενο και στο μη θραυόμενο τμήμα, γνωστή ως “pocket”.



Εικόνα 4-2: Το απότομο μέρος ανάμεσα στο θραυόμενο και το μη θραυόμενο μέρος του κυματισμού, γνωστό και ως "rocket", προσφέρει την μεγαλύτερη ταχύτητα για surfing (πηγή: Hellenic surfing community).



Εικόνα 4-3: Υπολογισμός γωνίας θραύσης (Mead,2001).



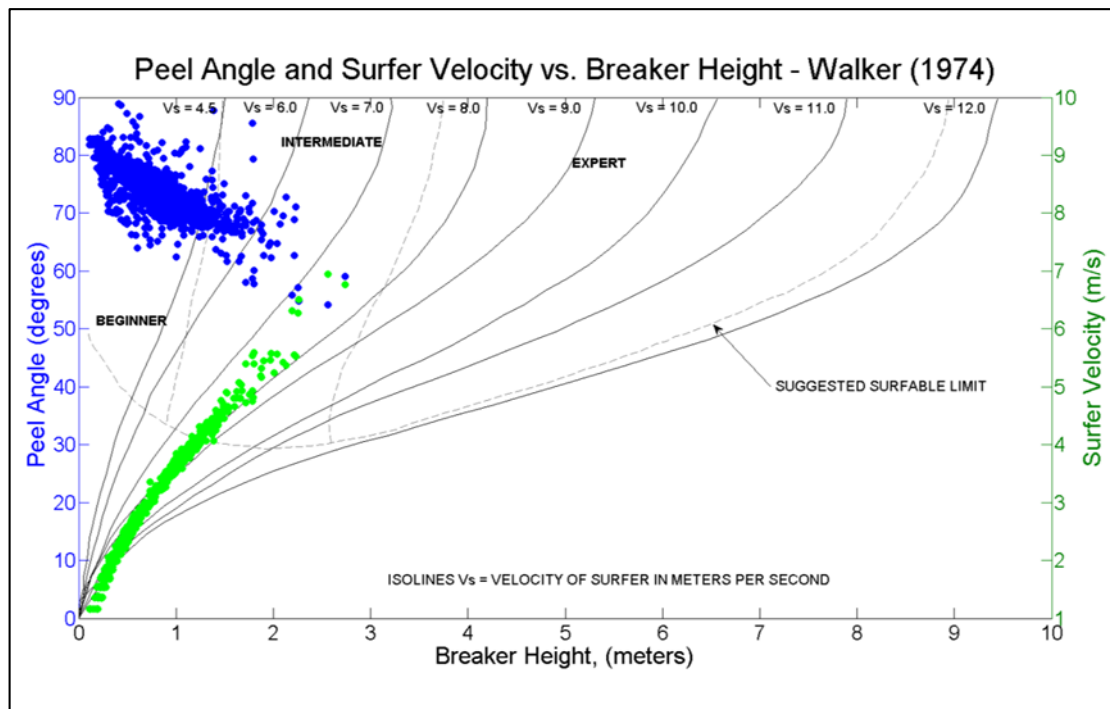
Εικόνα 4-4: Απεικόνιση γωνίας θραύσης κυματισμού (Mead,2001).

Οι γωνίες θραύσης (peel angles) κυμαίνονται μεταξύ 0° και 90° , με μικρές γωνίες να υποδεικνύουν γρήγορα κύματα surfing, ενώ μεγάλες γωνίες, αντίθετα, να συνεπάγονται μικρές ταχύτητες surfing. Ωστόσο, υπάρχει ένα όριο στο πόσο μπορεί να μικρύνει η γωνία θραύσης πριν καταστεί αδύνατο για τον αθλητή του surfing να παραμείνει στο άθραυστο μέρος του κυματισμού. Όταν συμβεί αυτό, το κύμα χαρακτηρίζεται ως “close-out”. Από την άλλη, όταν η γωνία αυξάνει προς το όριο των 90° η ταχύτητα μειώνεται μέχρι να γίνει πολύ αργή για surfing.

Οι πρώτες συστηματικές έρευνες σχετικά με τη γωνία θραύσης του κυματισμού πραγματοποιήθηκαν στις αρχές του 1970, από τον James “Kimo” Walker, στο πανεπιστήμιο της Χαβάης. Ο Walker εξέτασε μια σειρά από παραμέτρους που επηρεάζουν το άθλημα της κυματολίσθησης, διεξάγοντας πειράματα πεδίου, αλλά και μια σειρά εργαστηριακών δοκιμών. Ο Walker, αφού κατέγραψε τους σχηματισμούς των κοραλλιογενών υφάλων και τα χαρακτηριστικά της θραύσης των κυματισμών στη νότια ακτή της Oahu, στη Χαβάη, πρότεινε την κατηγοριοποίηση του βαθμού δυσκολίας ενός κύματος, προκειμένου να διεξαχθεί το άθλημα της κυματολίσθησης, με βάση το ύψος και τη γωνία θραύσης του κύματος. Αξιοποιώντας τα δεδομένα που είχε συλλέξει, ανέπτυξε ένα σύστημα ταξινόμησης, στο οποίο διακρίνονται τρεις κατηγορίες:

- Αρχάριοι (beginner)
- Μέτριοι (intermediate)
- Έμπειροι (expert)

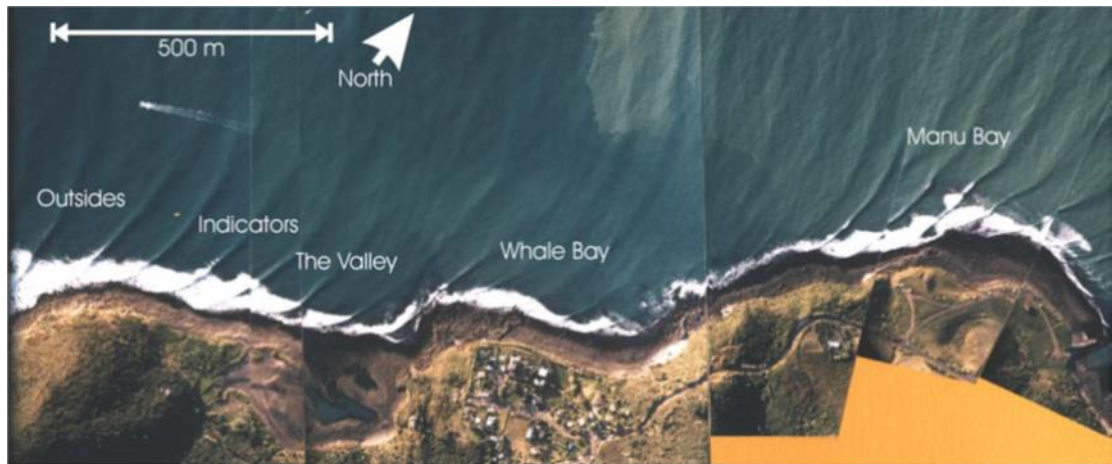
Η εν λόγω ταξινόμηση συνετέλεσε στην εξέλιξη του σχεδιασμού τεχνητών υφάλων για surfing. Γνωρίζοντας το χαρακτηριστικό ύψος κύματος και το επίπεδο δυσκολίας, για το οποίο θέλουμε να σχεδιάσουμε τον ύφαλο, μπορούμε πλέον να επιλέξουμε την καταλληλότερη γωνία, με την οποία θα θραύονται οι κυματισμοί.



Εικόνα 4-5: Ταξινόμηση του επιπέδου surfing με βάση το ύψος κύματος και τη γωνία θραύσης του κυματισμού (Walker, 1974).

Παρά το γεγονός ότι το σύστημα ταξινόμησης του Walker προσδιόρισε παραμέτρους βαρύνουσας σημασίας όσον αφορά στο σχεδιασμό τεχνητών υφάλων, και διαμόρφωσε την επιστήμη του surfing, δεν μπορούσε στην πράξη να εφαρμοστεί ευρέως για τρεις λόγους: Αρχικά βασίστηκε μόνο σε κύματα της Χαβάης, όπου υπάρχουν ρηχοί κοραλλιογενείς ύφαλοι. Εν συνεχεία, το σύστημα συμπεριλάμβανε μόνο κύματα των 7-8 μέτρων, τα οποία σπάνια χρησιμοποιούνται από τους αθλητές και τέλος, η ταξινόμηση του Walker βασιζόταν, κατά κύριο λόγο, στο ύψος κύματος, δίνοντας πολύ λίγη έμφαση στη γωνία θραύσης, η οποία όμως διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό του επιπέδου δυσκολίας.

Το 1997 ο Hutt ξεκίνησε ενδελεχείς έρευνες για τη γωνία θραύσης του κυματισμού στο Raglan Point, στη Νέα Ζηλανδία. Οι πέντε περιοχές surfing στο Raglan χαρακτηρίζονται από σταθερή ή ομαλή αλλαγή κλίσης πυθμένα, εξαιτίας του φυσικού υφάλου που βρίσκεται εκεί, και δημιουργούν κύματα ικανά να καλύψουν ένα μεγάλο εύρος επίπεδων δυσκολίας για surfing, σε μια πολύ μικρή, σχετικά, έκταση.



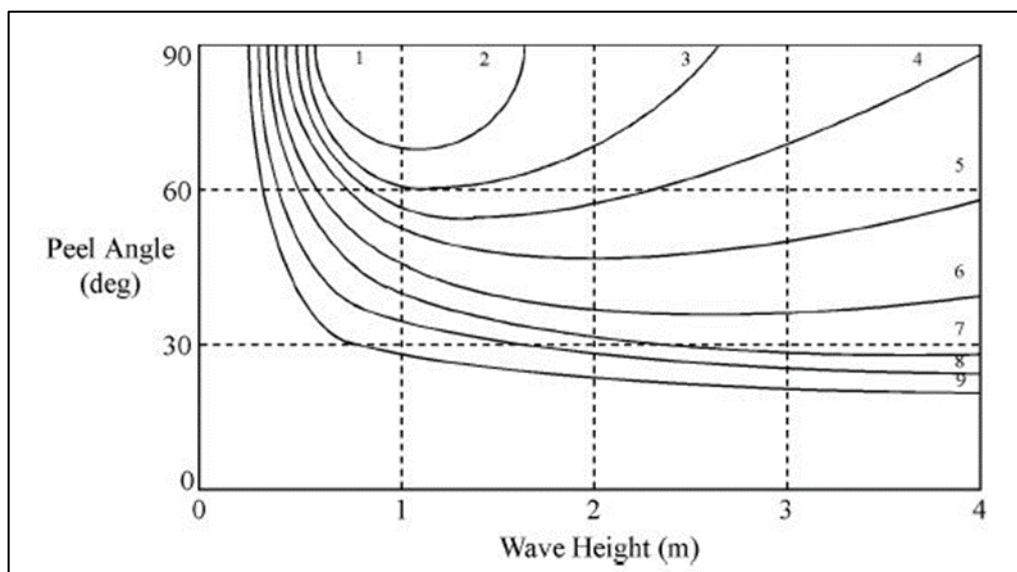
Εικόνα 4-6: Αεροφωτογραφίες της περιοχής Raglan, στη Νέα Ζηλανδία (Mead and Black,2002).

Τα χαρακτηριστικά των κυματισμών που υπολογίστηκαν, στην έρευνα στο Raglan, τοποθετήθηκαν στην κλίμακα του Walker και όλα χαρακτηρίστηκαν ως «μεσαίου επιπέδου». Μολαταύτα, το εύρος γωνιών θραύσης που καταγράφηκαν στο Raglan, ήταν αρκετά μεγάλο, γεγονός που οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα διάφορα κύματα στο Raglan δε μπορούσαν να ενταχθούν όλα στο ίδιο επίπεδο. Το συμπέρασμα αυτό αποτέλεσε, με τη σειρά του, αφορμή για την δημιουργία ενός νέου συστήματος κατηγοριοποίησης του βαθμού δυσκολίας των κυματισμών, με βάση πάλι το ύψος κύματος και τη γωνία θραύσης. Το νέο αυτό σύστημα αποτελούνταν από δέκα (10) κατηγορίες, από τα απολύτως εύκολα (1), έως τα κύματα στα οποία δεν έχει κανείς καταφέρει να ολισθήσει ακόμα (10).

Πίνακας 4-1: Ταξινόμηση του επιπέδου των κυματισμών για surfing. Οι αξιολογήσεις είναι ανεξάρτητες από την ποιότητα θραύσης του κυματισμού(Hutt 2001).

Επίπεδο	Περιγραφή επιπέδου	Όριο γωνίας θραύσης κυματισμού ύψος κύματος (m)	Μέγιστο/ελάχιστο ύψος κύματος (m)
1	Αρχάριοι surfers που δεν είναι ακόμα ικανοί να σερφάρουν καταμήκος του κύματος και απλώς κινούνται προς τα εμπρός καθώς το κύμα προχωράει	90	0.70 / 1.00
2	Αρχάριοι surfers οι οποίοι καταφέρνουν να σερφάρουν καταμήκος της κυματοκορυφής	70	0.65 / 1.50
3	Surfers οι οποίοι έχουν την ικανότητα να αναπτύξουν ταχύτητα με την μανούβρα γνωστή ως "rumping" στην όψη του κύματος.	60	0.60 / 2.50
4	Surfers κάποιας μικρής εμπειρίας που είναι ικανοί να εκτελέσουν ένα εύρος μανούβρων.	55	0.55 / 4.00
5	Surfers οι οποίοι μπορούν να εκτελέσουν απλές μανούβρες διαδοχικά σε μια διαδρομή.	50	0.50 / >4.00
6	Surfers οι οποίοι είναι ικανοί να εκτελέσουν απλές μανούβρες διαδοχικά αλλά και μερικές προηγμένες μανούβρες όταν χρειαστεί.	40	0.45 / >4.00
7	Κορυφαίοι ερασιτέχνες Surfers οι οποίοι εκτελούν προηγμένες μανούβρες διαδοχικά.	29	0.40 / >4.00
8	Επαγγελματίες Surfers που μπορούν να εκτελέσουν προηγμένες μανούβρες διαδοχικά.	27	0.35 / >4.00
9	Οι κορυφαίοι 45 επαγγελματίες Surfer που εκτελούν διαδοχικές προηγμένες μανούβρες	Not reach	0.30 / >4.00
10	Surfers του μέλλοντος	Not reach	0.3 / >4.00

Ακόμα μια σημαντική διαφοροποίηση σε σχέση με το σύστημα του Walker είναι η μείωση του μέγιστου ύψους κύματος στα τέσσερα (4) μέτρα.



Εικόνα 4-7: Νέα Ταξινόμηση του επιπέδου των κυματισμών για surfing με βάση το ύψος κύματος και τη γωνία θραύσης του κυματισμού(Hutt, 2001).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, περισσότερες πληροφορίες συλλέχτηκαν σχετικά με τη γωνία θραύσης του κυματισμού, οδηγώντας στη μόρφωση μια βάσης δεδομένων χαρακτηριστικών θραύσης κυματισμών (Mead,2000). Για να επιτευχθεί αυτό

αξιοποιήθηκαν στοιχεία για περισσότερους από 40 υφάλους για surfing παγκοσμίως. Προκειμένου να επαληθευτεί το νέο σύστημα ταξινόμησης πραγματοποιήθηκαν βαθυμετρικές έρευνες, ελήφθησαν αεροφωτογραφίες και μετρήθηκαν τα wave vortex profiles. Σε συνέχεια αυτών των ερευνών ισχυροποιήθηκε η χρησιμότητα του συστήματος ταξινόμησης, για το σχεδιασμό τεχνητών υφάλων και καθορίστηκαν τα είδη των επιδέξιων κινήσεων (μανούβρες) που μπορεί ένας surfer να εκτελέσει πάνω σε ένα κύμα.

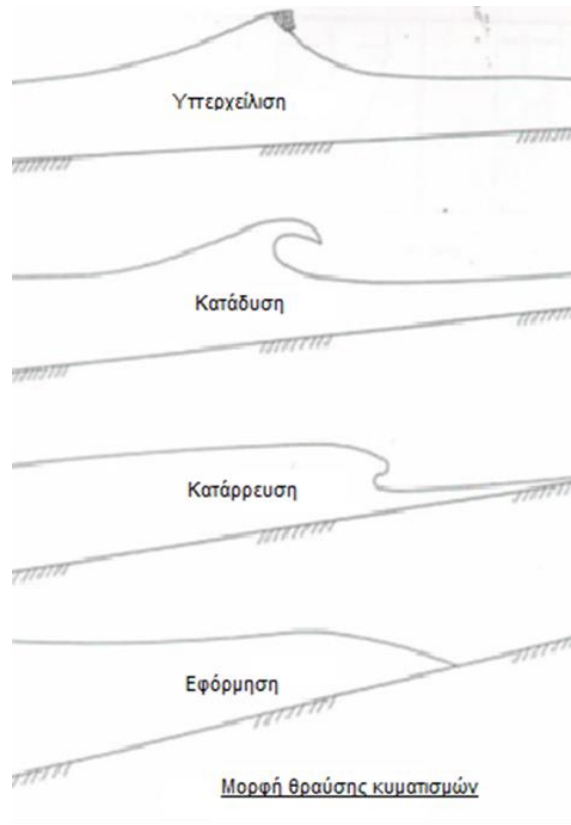
4.4.3 Ένταση Θραύσης Κυματισμού

(wave breaking intensity/ wave steepness) (B_L)

Για το σχεδιασμό τεχνητών υφάλων για surfing δεν είναι αρκετό να προσδιορίσουμε μόνο τη μέγιστη επιτεύξιμη γωνία θραύσης του κυματισμού και το ύψος κύματος. Η ένταση θραύσης του κυματισμού είναι ακόμη ένας όρος που πρέπει να λάβουμε υπόψη κατά το σχεδιασμό.

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ένταση θραύσης του κυματισμού, όπως το ύψος κύματος, η περίοδος, η ένταση και η διεύθυνση του ανέμου. Παρ'όλα αυτά, η βυθομετρία είναι αυτή που επηρεάζει περισσότερο το σχηματισμό των θραυόμενων κυματισμών.

Υπάρχουν τέσσερις μορφές θραυόμενων κυματισμών. Η μορφή υπερχειλίσεως (spilling), η μορφή καταδύσεως (plunging), η μορφή κατάρρευσης (collapsing) και η μορφή εφορμήσεως (surging). Από αυτές τις τέσσερις μορφές θραύσης, η μορφή υπερχειλίσεως (spilling) και ,κυρίως, η μορφή καταδύσεως (plunging) χρησιμοποιούνται για surfing διότι εκεί δημιουργούνται απότομες προσόψεις στον κυματισμό πριν τη θραύση και έτσι η σανίδα έχει τη δυνατότητα να αποκτήσει αρκετή ταχύτητα ώστε να εκτελέσει μανούβρες πάνω στο κύμα. Η μορφή υπερχειλίσεως (spilling) παρέχει χαμηλότερες ταχύτητες για σερφάρισμα και προτιμάται κατά κύριο λόγο από αρχάριους surfers.



Εικόνα 4-8: Μορφές θραύσης κυματισμού.

Ο τύπος θραύσης είναι πολύ σημαντικός όταν εξετάζονται κύματα κατάλληλα για κυματολίστευση. Οι δύο, λοιπόν, τύποι θραύσης για surfing είναι (Galvin, 1968):

- ✓ Υπερχείλιση (spilling): συμβαίνει όταν η κορυφή του κύματος γίνεται ασταθής και ρέει στην πρόσοψη του κύματος παράγοντας αφρώδη υδάτινη επιφάνεια. Οι surfers το αποκαλούν «αδύναμο» κύμα.
- ✓ Κατάδυση (plunging): συμβαίνει όταν η κορυφή του κύματος γυρνάει και πέφτει στη βάση του κύματος, προκαλώντας μεγάλο παφλασμό. Οι surfers το αποκαλούν κύμα «σωλήνα».

Για τον προσδιορισμό της μορφής θραύσης του κυματισμού, για σταθερή τιμή της κλίσης πυθμένα, χρησιμοποιείται η αδιάστατη παράμετρος, γνωστή ως αριθμός Iribarren (ξ_b), (Battjes, 1974):

$$\xi_b = \frac{\beta}{\sqrt{\frac{H_b}{L_o}}} \quad (\text{στη θραύση}) \quad \xi_o = \frac{\beta}{\sqrt{\frac{H_o}{L_o}}} \quad (\text{στα βαθιά}) \quad (4.1)$$

όπου

β : κλίση πυθμένα,

H_b : το ύψος κύματος στο σημείο θραύσης,

H_o : το ύψος κύματος στα βαθιά,

L_o : το μήκος κύματος στα βαθιά.

Υψηλές τιμές του ξ_b σημαίνουν και υψηλή ένταση θραύσης. Κάθε μορφή θραύσης προσδιορίζεται από ένα εύρος τιμών του ξ_b . Τα εύρη των αριθμών Iribarren φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4- 2: Αριθμοί Iribarren για κάθε τύπο θραύσης.

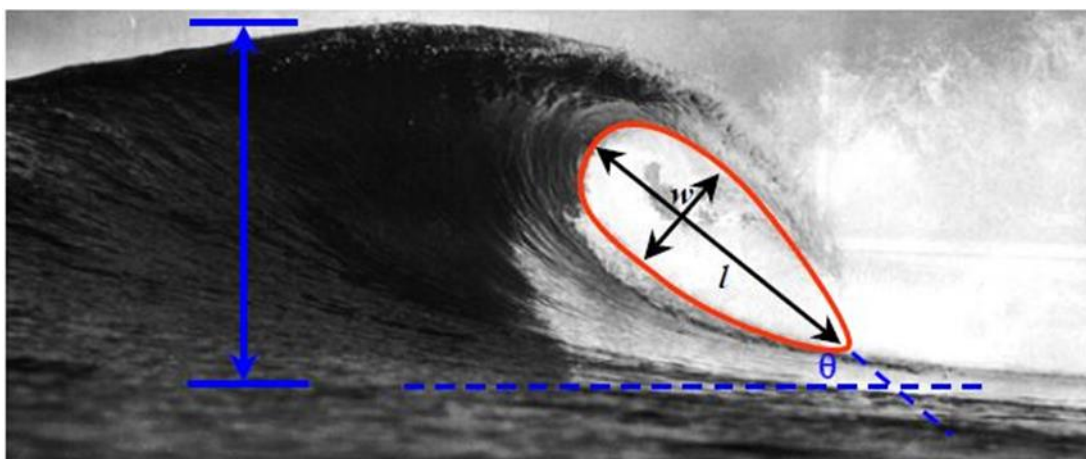
Μορφή θραύσης	Εύρος ξ_o	Εύρος ξ_b
Υπερχείλιση (spilling)	$\xi_o \leq 0.5$	$\xi_b \leq 0.4$
Κατάδυση (plunging)	$0.5 < \xi_o < 3.3$	$0.4 < \xi_b < 2$

Ωστόσο, υπάρχουν πολλοί βαθμοί έντασης για τους οποίους ένα κύμα μπορεί να θραυτεί με τη μορφή καταδύσεως (plunging) (από ήπιο plunging μέχρι και extreme plunging). Για τον προσδιορισμό του ακριβούς σχηματισμού της θραύσης με μορφή καταδύσεως χρησιμοποιείται η μέθοδος της αναλογίας του «σωλήνα» (Mead και Black 2001).

Στη μέθοδο αυτή, το προφίλ του κύματος που θραύεται με μορφή καταδύσεως επεξεργάζεται από κατάλληλο λογισμικό και υπολογίζονται τα χαρακτηριστικά του:

- μήκος «σωλήνα» (vortex length) (l),
- πλάτος «σωλήνα» (vortex width) (w),
- γωνία θραύσης «σωλήνα» (vortex breaking angle) (θ) και
- ύψος κύματος (H_s).






Η αναλογία του «σωλήνα» είναι ο λόγος του μήκους (l) με το πλάτος (w) και στην ουσία είναι ένα μέτρο καμπυλότητας του «σωλήνα», που δημιουργείται σε αυτή τη μορφή θραύσης. Για τιμές της αναλογίας κοντά στη μονάδα το σχήμα του «σωλήνα» γίνεται πιο κυκλικό, λιγότερο επίμηκες και με μεγάλη ένταση θραύσης.



Εικόνα 4-9: Προσαρμογή της καμπύλης στην πλάγια όψη του κύματος μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και υπολογισμός του μήκους, του πλάτους και της γωνίας του σωλήνα (Mead and Black,2001).

Σύμφωνα, λοιπόν, με την αναλογία του σωλήνα (vortex ratio), η ένταση της θραύσης του κυματισμού με μορφή καταδύσεως διακρίνεται σε 5 κατηγορίες, από extreme έως medium. Κύματα κατηγορίας μεγαλύτερης από extreme συνήθως τείνουν προς τη μορφή κατάρρευσης (collapsing) και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για surfing. Κύματα κατηγορίας μικρότερης από medium τείνουν να θραυτούν με μορφή υπερχειλίσεως (spilling).

Πίνακας 4-3: Ταξινόμηση της έντασης θραύσης του κυματισμού (Mead and Black, 2001).

Intensity	Extreme	Very High	High	Medium/high	Medium
Vortex Ratio	1.6-1.9	1.91-2.2	2.21-2.5	2.51-2.8	2.81-3.1
Descriptive Terms	Square, spitting	Very hollow	Pitching, hollow.	Some tube sections	Steep faced, but rarely tubing
Example Break	Pipeline, Shark Island	Backdoor, Padang Padang	Kirra Point, Off-The-Wall	Bells Beach, Bingin	Manu Bay, Whangamata
Example Break Wave Profile					

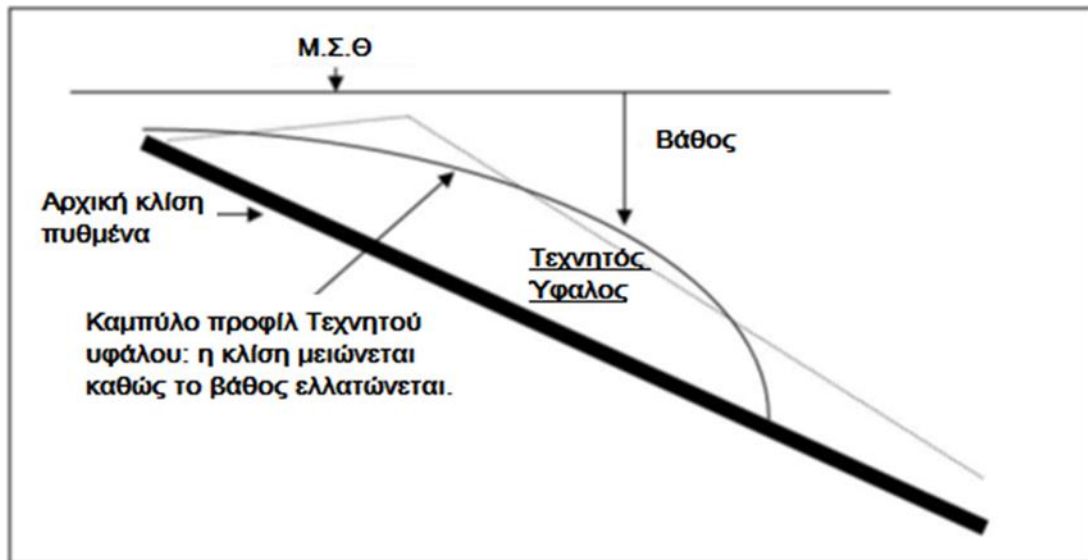
Η κατεύθυνση των κυματισμών πρέπει να μην είναι κάθετη στις ισοβαθείς του πυθμένα, αλλά να συγκλίνει ή να αποκλίνει αντίστοιχα από αυτές, ώστε να δημιουργηθεί μια γωνία θραύσης κατάλληλη για surfing. Η σχέση αυτή μεταξύ της κλίσης του πυθμένα, της αναλογίας του «σωλήνα» και της έντασης της θραύσης του κυματισμού περιγράφεται από τη γραμμική εξίσωση:

$$Y = 0,065X + 0,821 \quad (\text{MEAD και BLACK 1999}) \quad (4.2)$$

όπου X είναι η κλίση του πυθμένα στη διεύθυνση του κυματισμού (orthogonal seabed gradient) και Y η αναλογία του «σωλήνα».

Η εξίσωση είναι πολύ χρήσιμη για την πρόβλεψη του σχηματισμού των κυμάτων που θραύονται με μορφή plunging. Είναι επίσης, όμως, σημαντικό να γνωρίζουμε σε ποιον βαθμό επηρεάζουν την ένταση της θραύσης των κυματισμών οι αλλαγές στα ύψη κύματος και στην περίοδο. Η εξίσωση δεν περιέχει κάποιον όρο ικανό να υποδείξει αυτόν τον βαθμό επιρροής. Από την εξίσωση του αριθμού Irribarren βλέπουμε ότι για σταθερή κλίση πυθμένα, κύματα με μικρότερο ύψος θα θραυτούν με μεγαλύτερη ένταση απ' ό,τι τα κύματα με μεγάλο ύψος. Επίσης έχει δειχτεί ότι τα κύματα θραύονται σε βάθη που είναι ανάλογα με τα ύψη τους. $H_s = 0,8 \cdot d$ θραύσης είναι ένας εμπειρικός κανόνας που έχει αναπτυχθεί για να υπολογίζεται το βάθος θραύσης. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι για σταθερή κλίση πυθμένα, για διαφορετικά ύψη κύματος, θα έχω διαφορετικές μορφές θραύσεως, πράγμα που δεν επιδιώκουμε στην επίτευξη αποδεκτών συνθηκών surfing.

Έτσι, μια μέθοδος για να έχουμε συγκεκριμένη ένταση θραύσης των κυματισμών για όλα τα κρίσιμα ύψη κύματος προτάθηκε από τους Black and Blenkinsopp (2002). Μεταβάλλοντας λοιπόν την κλίση του πυθμένα, έτσι ώστε η κλίση του πυθμένα στην διεύθυνση των κυματισμών (orthogonal seabed gradient) να μικραίνει καθώς τα νερά ρηχαίνουν, έχουμε διαφορετικές κλίσεις για διαφορετικά ύψη κύματος, έχοντας την ένταση θραύσης των κυματισμών που απαιτείται. Αυτό οδηγεί στο προφίλ πυθμένα που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 4-10: Σχέδιο κυρτού προφίλ τεχνητού υφάλου. Η κλίση του υφάλου μειώνεται καθώς μειώνεται το βάθος. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει έναν τεχνητό ύφαλο με γραμμικό προφίλ (Mead and Black,2001).

4.4.4 Μήκος της ενότητας των κυματισμών (wave section length) (S_L)

Είναι σπάνιο να υπάρξουν κύματα κατάλληλα για κυματολίσθηση που παράγονται με σταθερό ρυθμό. Οι κορυφές στις στέψεις των ανοργάνωτων κυμάτων, η συγκέντρωση των κυματισμών και οι πολυσχιδής βαθυμετρία προκαλούν τα κύματα να θραύονται σε ενότητες. Τα κύματα αυτά, που θραύονται σε ομάδες δημιουργούν ενδιαφέρουσες και απαιτητικές διαδρομές κυματολίσθησης, αφού οι αθλητές μπορούν να εκτελούν διαφορετικές μανούβρες σε κάθε ενότητα κυματισμών. Ωστόσο, το μήκος της ενότητας δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλο, γιατί ο αθλητής εγκλωβίζεται πίσω από το “wave rocket”. Μία νέα ομάδα κυματισμών δημιουργείται όταν μεταβάλλεται τουλάχιστον μία από τις υπόλοιπες βασικές παραμέτρους (ύψος κύματος, γωνία ή ένταση θραύσης κύματος), και έχει μήκος S_L (Moore,2001; Scarfe,2002; Scarfe et al.,2002).

4.5 Οι βασικές παράμετροι ως εργαλείο σχεδιασμού τεχνητών υφάλων για το άθλημα της κυματολίσθησης (ASR's)

Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια των χρόνων κατάφεραν να συνδέσουν τις τέσσερις βασικές παραμέτρους ανάλυσης κυματισμών κατάλληλων για surfing με τις επιθυμίες και τις επιδιώξεις των αθλητών, με σκοπό να προσδιοριστούν τα απαραίτητα κριτήρια για το σχεδιασμό των τεχνητών υφάλων για κυματολίσθηση. Αυτές οι έρευνες διακρίνουν δύο κατηγορίες συσχετισμών: η πρώτη συνδέει το επίπεδο δεξιοτήτων των αθλητών και τις παραμέτρους, και η δεύτερη τις επιδέξιες κινήσεις των αθλητών με τις παραμέτρους.

4.5.1 Επίπεδο δεξιοτήτων αθλητών (surfer skill level)

Διαφορετικά κύματα ταιριάζουν σε διαφορετικούς τύπους surfing, και γι' αυτό οι αθλητές προτιμούν να αθλούνται σε κύματα κατάλληλα για τις δεξιότητές τους. Το εύρος των υψών, των γωνιών θραύσης, της έντασης θραύσης και του μήκους ενότητας κυματισμών εξαρτάται από το επίπεδο του surfer. Σε συνέχεια των ταξινομήσεων του Walker (1974), και των Hutt et al (2001), με βάση τα ύψη κύματος και τις γωνίες θραύσης, οι οποίες κατέδειξαν την αναγκαιότητα να γεφυρωθούν ενότητες κυμάτων ώστε να δημιουργήσουν διαδρομές κυματολίσθησης κατάλληλες για κάθε επίπεδο δεξιότητας, ο Moores το 2001 προσδιόρισε τον τρόπο με τον οποίο το επίπεδο του κάθε αθλητή συνδέεται με τη δυνατότητά του να κάνει surfing σε κύματα με διαφορετικές γωνίες θραύσης. Τα γενικά συμπεράσματά του είναι τα εξής:

- ✓ Όσο υψηλότερο το επίπεδο του αθλητή, τόσο μεγαλύτερο το μήκος που πρέπει να έχουν οι ενότητες των κυματισμών.
- ✓ Αθλητές με υψηλότερο επίπεδο δεν χρειάζονται όση ταχύτητα χρειάζονται αθλητές χαμηλότερου επιπέδου, δεδομένου του γεγονότος ότι μπορούν από μόνοι τους να αποκτήσουν την εν λόγω ταχύτητα, χωρίς να τους παρέχεται από τον κυματισμό.
- ✓ Αθλητές επιπέδου 3 ή χαμηλότερου δεν μπορούν να δημιουργήσουν νέα ενότητα κυματισμών.

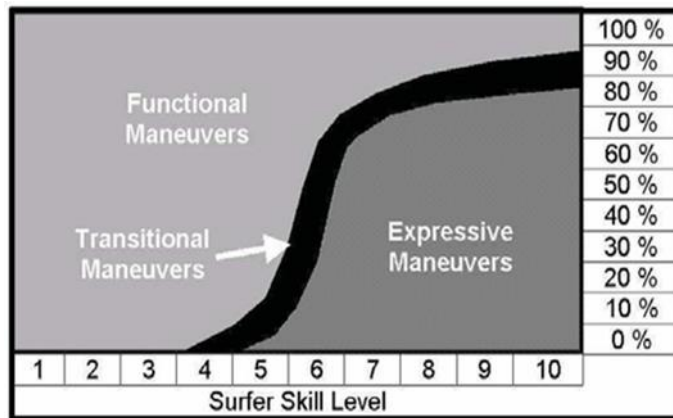
Ο Moores αξιοποίησε τα συμπεράσματά του για να προσδιορίσει ένα άνω όριο μήκους ενότητας κυματισμών, διάρκειας κυματισμού και ταχυτήτων, με στόχο να συγκεκριμενοποιήσει τα στάδια σχεδιασμού τεχνητών υφάλων. Η σχέση μεταξύ δεξιοτήτων των αθλητών και έντασης θραύσης κυματισμού δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί.

4.5.2 Επιδέξιες κινήσεις (surfing maneuvers)

Το surfing είναι ψυχαγωγική δραστηριότητα, γι' αυτό και οι επιδέξιες κινήσεις (μανούβρες) αποτελούν στόχο των περισσότερων αθλητών της κυματολίσθησης. Οι τύποι των κινήσεων που μπορεί ένας surfer να πραγματοποιήσει εξαρτώνται από την ικανότητα και το στυλ του αθλητή, αλλά και από τον τύπο κύματος. Για κάθε διακριτό τύπο κύματος, οι περισσότεροι surfers θα εκτελέσουν παρόμοιες μανούβρες. Οι πρώτες διερευνήσεις σχετικά με τις μανούβρες έδωσαν και τους ορισμούς των διάφορων ειδών τους (Scarfe,2002; Scarfe et al.,2002). Ο Scarfe το 2002 διέκρινε τρεις (3) κατηγορίες επιδέξιων κινήσεων:

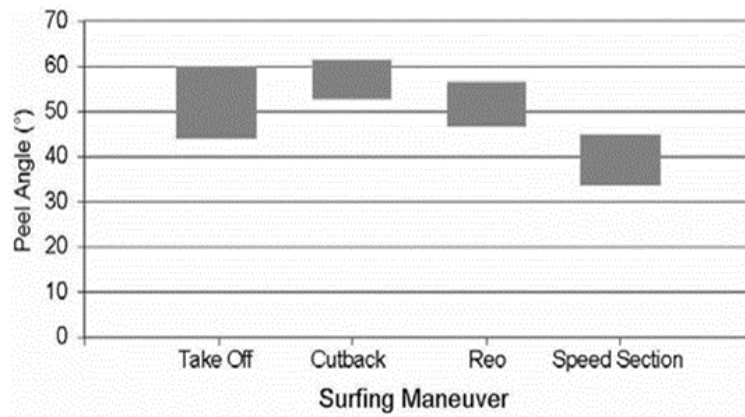
- Λειτουργικές (functional)
- Εκφραστικές (expressive)
- Μεταβατικές (transitional)

Οι λειτουργικές μανούβρες είναι απαραίτητες για όποιον ασχολείται με το άθλημα της κυματολίσθησης. Μια τυπική λειτουργική επιδέξια κίνηση, όπως το speed weaving είναι αναγκαία να γίνει από τον αθλητή, ώστε να συνεχίσει σε ένα θραυόμενο κύμα, αφού του επιτρέπει να μείνει στο “rocket” του κύματος. Μια πιο εκφραστική μανούβρα, όπως το aerial πραγματοποιείται μόνο για να ικανοποιήσει την ανάγκη του αθλητή να εκτελέσει μια δύσκολη κίνηση. Μανούβρες όπως το top turn και το bottom turn θεωρούνται μεταβατικές κινήσεις που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν μια λειτουργική με μία εκφραστική μανούβρα. Κάθε επιδέξια κίνηση κατατάσσεται σε μία εκ των άνωθεν κατηγοριών ανάλογα με το πότε πραγματοποιείται. Ένα bottom turn μπορεί να χαρακτηριστεί σα λειτουργική μανούβρα όταν ο αθλητής εισέρχεται στο κύμα, μεταβατική όταν προετοιμάζεται για aerial, εκφραστική όταν γίνεται υπό συνθήκες.



Εικόνα 4-11: Σχέση μεταξύ του ποσοστού επιδέξιας κίνησης και του επιπέδου του αθλητή (Scarfe, 2002).

Η κατηγορία της επιδέξιας κίνησης μεταβάλλεται, επίσης, σύμφωνα με το επίπεδο του αθλητή. Οι surfers με χαμηλό επίπεδο εκτελούν περισσότερες λειτουργικές μανούβρες, ενώ αυτοί με υψηλό πραγματοποιούν περισσότερες εκφραστικές. Επιπλέον αξίζει να τονίσουμε την διαφοροποίηση του ορισμού κάθε κατηγορίας με το επίπεδο: μια βασική, λειτουργική μανούβρα για έναν έμπειρο αθλητή αποτελεί εκφραστική για έναν αρχάριο. Η ανάλυση των γωνιών θραύσης κατά την διάρκεια εκτέλεσης συγκεκριμένων επιδέξιας κινήσεων παρουσιάστηκε από τους Scarfe et al. (2002), και μόρφωσε κριτήρια σχεδιασμού, με σκοπό να ενταχθούν οι κατηγορίες κινήσεων στις ενότητες κυματισμού τεχνητών υφάλων για surfing. Αυτές οι μανούβρες αντιπροσωπεύουν το διαχωρισμό των γωνιών θραύσης για τις οποίες οι κινήσεις εκτελούνται. Για παράδειγμα, παρά το γεγονός ότι η λέξη cutback χρησιμοποιείται στο γράφημα, στην ανάλυση είναι πιο πιθανό ο αθλητής να εκτέλεσε ένα roundhouse για το δεδομένο σενάριο. Όταν ολισθαίνει σε μία γρήγορη ενότητα, ο αθλητής μπορεί να πραγματοποιεί μανούβρες όπως speed weave, floater ή foam bounce.

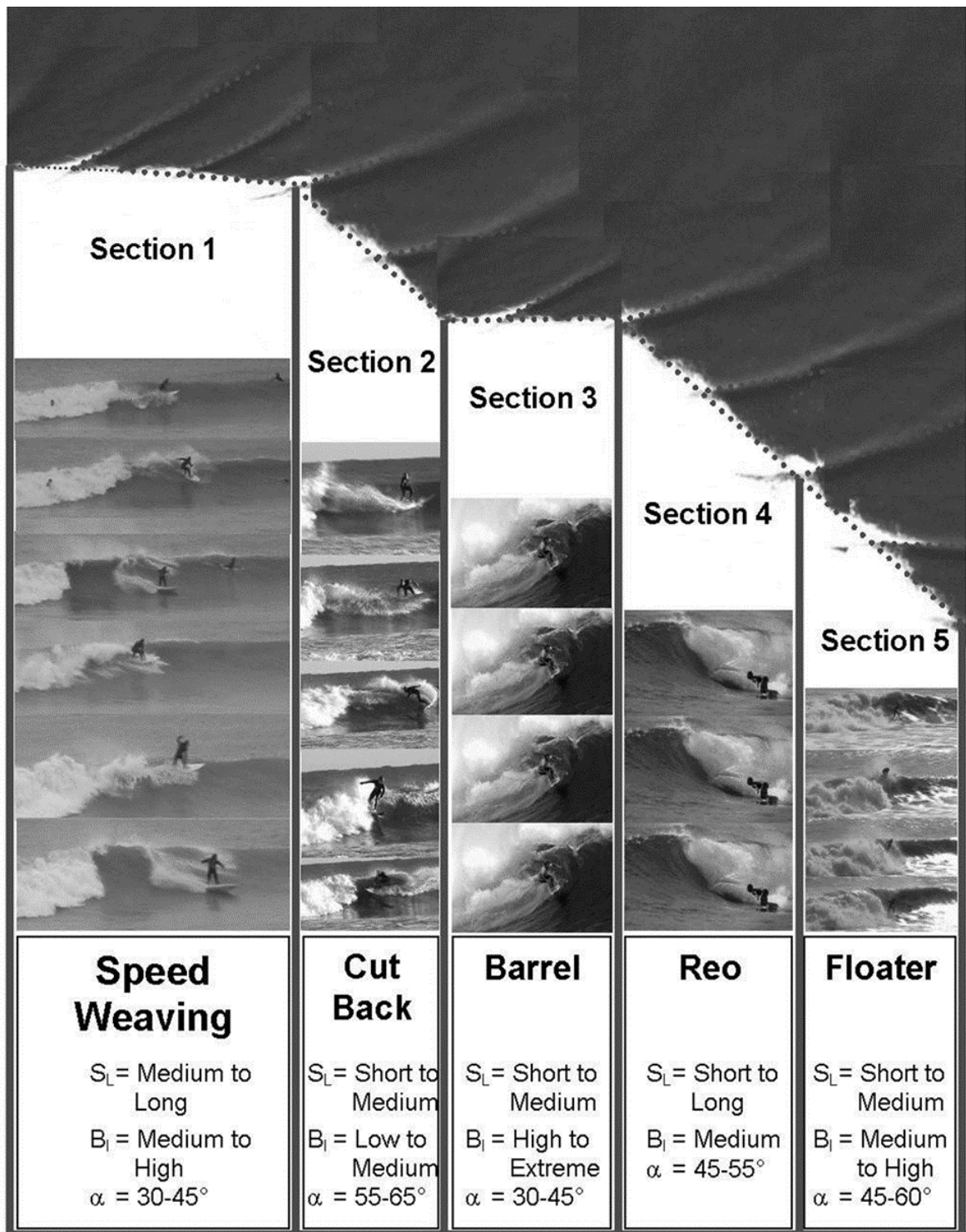


Εικόνα 4-12: Εύρος γωνιών θραύσης ανάλογα με τον τύπο επιδείξιας κίνησης (Scarfe, 2002; Scarfe et al., 2002).

Οι τύποι επιδείξεων κινήσεων είναι επίσης συνδεδεμένοι με την ένταση θραύσης. Για μια δεδομένη γωνία θραύσης, ο surfer μπορεί να κάνει ένα top turn σε ένα κύμα με μέτρια ένταση, ένα reo ή vertical re-entry αν η ένταση είναι μεγαλύτερη, ή ένα barrel αν η ένταση είναι υψηλή. Ο Scarfe (2002) διερεύνησε πώς η ένταση θραύσης σε κλίσεις πυθμένα παράλληλες στην διεύθυνση του κυματισμού συναρτάται με τις μανούβρες. Παρ' όλα αυτά τα συμπεράσματα ήταν ασαφή αφού η μέτρηση της έντασης από ενότητα σε ενότητα είναι δυσχερής.

4.5.3 Διαμόρφωση των ενοτήτων κυματισμών

Η αλλαγή οποιασδήποτε από τις τέσσερις παραμέτρους των κυμάτων, κατάλληλων για κυματολίσθηση, δημιουργεί νέα διαφορετική ενότητα. Διαφορετικές μανούβρες που μπορούν να εκτελεστούν εξαρτώνται από τη διαμόρφωση των κυματικών ενοτήτων. Η εικόνα (4-12) παρουσιάζει πώς το μήκος κυματικής ομάδας, η γωνία, η ένταση θραύσης επηρεάζουν τις κατηγορίες επιδείξεων κινήσεων. Οι surfers τείνουν να εκτελούν τις μανούβρες της εικόνας (4-13) ανάλογα με την ομάδα κύματος. Συνδυάζοντας διαφορετικές ομάδες κατά το σχεδιασμό του τεχνητού υφάλου, ώστε να διατηρείται το ενδιαφέρον των αθλητών. Ο τύπος επιδείξιας κίνησης εξαρτάται επίσης και από την κυματική ομάδα που έχει προηγηθεί (Scarfe et al., 2002). Για παράδειγμα, όταν ένας surfer ολισθαίνει σε μια ομάδα με μικρή γωνία θραύσης θα ολισθαίνει γρήγορα για να συντονιστεί με το σημείο θραύσης. Αν στην επόμενη ομάδα, η γωνία αυξηθεί δραματικά, τότε ο αθλητής θα εκτελέσει μια μανούβρα όπως cutback, ώστε να ελαττώσει την ταχύτητά του και να παραμείνει στο “pocket” του κύματος.

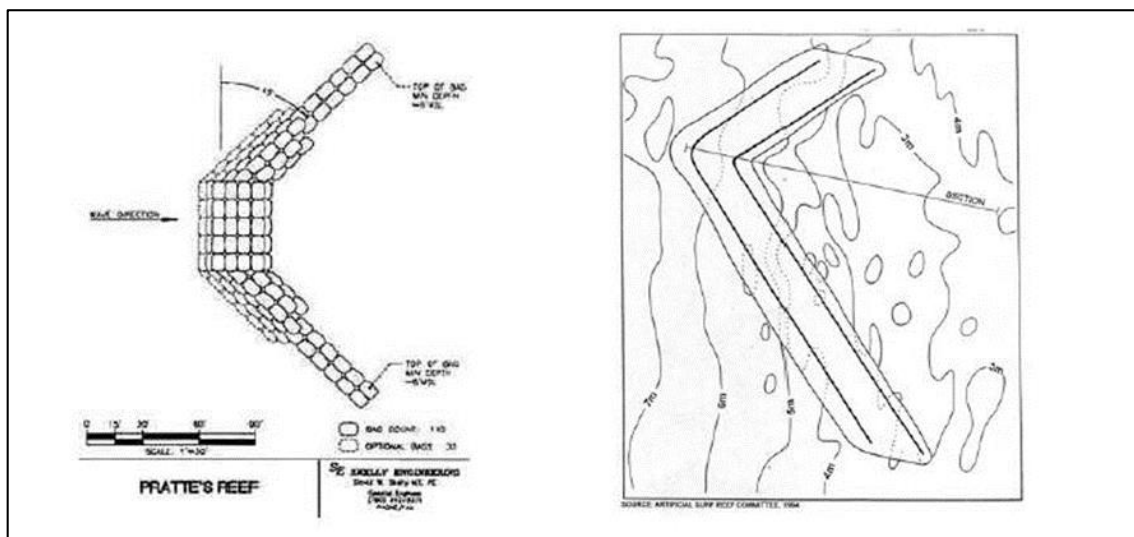


Εικόνα 4-13: Διαμόρφωση των ενοτήτων κυματισμού για διαφορετικούς τύπους επιδέξιων κινήσεων (Scarfe et al.,2002).

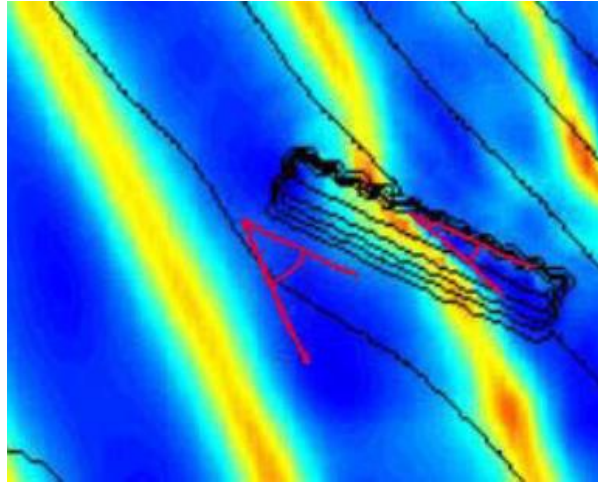
4.6 Σχήμα του τεχνητού υφάλου (ASR)

4.6.1 Σχήμα V

Το σχήμα του τεχνητού υφάλου καθορίζει τη γωνία θραύσης των κυμάτων (wave peel angle) και την ένταση που θραύονται (wave breaking intensity). Ο πρώτος ύφαλος για surf που δημιουργήθηκε είχε σχήμα “V” με κλίση 45°. Ενώ το κύμα υπολογίστηκε στην αρχή με μια γωνία θραύσης κοντά στις 45°, στην πράξη δημιουργούταν γωνία θραύσης σημαντικά μικρότερη των 45°, λόγω του φαινομένου της διάθλασης. Η διάθλαση αλλάζει τη διεύθυνση διάδοσης του κυματισμού προκαλώντας μια τάση παραλληλισμού των κυματοκορυφών προς τις ισοβαθείς. Αυτό είναι σημαντικό φαινόμενο για το surfing, διότι αλλάζει η γωνία θραύσης. Όσο πιο μικρή γωνία σχηματίζουν οι ισοβαθείς με τις κυματοκορυφές, τόσο μεγαλύτερη ταχύτητα θα πρέπει να αναπτύξει ο surfer για να ολισθήσει στο κύμα με επιτυχία (Walker, 1972).

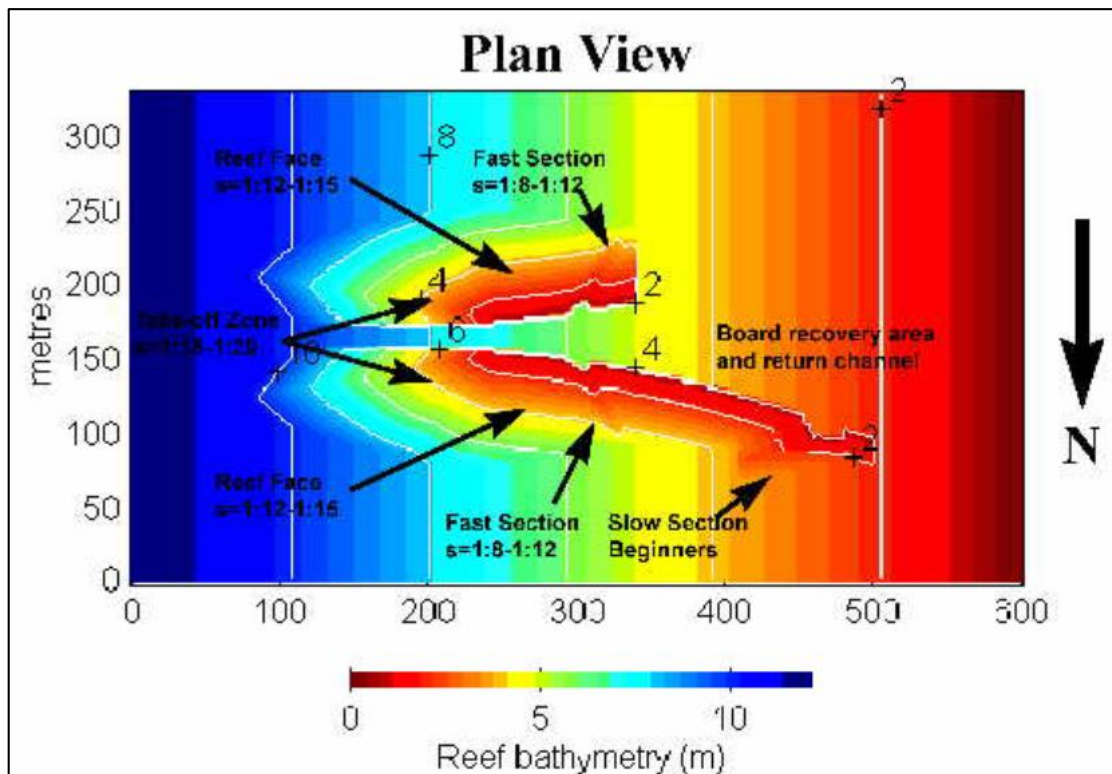


Εικόνα 4-14: Ύφαλος με τον απλό σχηματισμό "V" ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στους πρώτους τεχνητούς υφάλους για surfing που σχεδιάστηκαν. Ύφαλος της περιοχής Pratte στην Καλιφόρνια (αριστερά) και στην περιοχή Cable Station στο Perth της Αυστραλίας(δεξιά) (πηγή: www.mountreef.co.nz).



Εικόνα 4-15: Μοντέλο προσομοίωσης της διάθλασης του κυματισμού σε έναν απλό βυθισμένο κυματοθραύστη δείχνει τη σημαντική μείωση της γωνίας θραύσης του κυματισμού λόγω της διάθλασης (Mead, 2003).

Οι πρώτοι, λοιπόν, τεχνητοί ύφαλοι, σχήματος “V”, παρήγαγαν περιστασιακά κατάλληλες συνθήκες για surfing και δεν βελτιστοποιούσαν τις συνθήκες, αν όχι για όλες, για τις περισσότερες περιπτώσεις κυματισμών. Ένας τεχνητός ύφαλος για surfing θα πρέπει να βελτιστοποιεί τον αριθμό των ημερών που είναι κατάλληλες για κυματολίσθηση και όχι μόνο να παράγει καλές συνθήκες για μια συγκεκριμένη κατάσταση. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται περισσότερη πολυπλοκότητα στο σχηματισμό του υφάλου έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως η διάθλαση και η τοπική ανύψωση κύματος και έτσι να διατηρηθούν κατάλληλες γωνίες θραύσης και εντάσεις θραύσης του κυματισμού κατά μήκος ολόκληρης της διαδρομής. Πράγματι, τα πρόσφατα σχέδια τεχνητών υφάλων για surfing έχουν πολύ λίγες ομοιότητες με τον παλιό σχηματισμό “V” και προσομοιώνονται με βάση βαθυμετρίες φυσικών υφάλων.



Εικόνα 4-16: Κάτοψη του τεχνητού υφάλου στη Gold-Coast της Αυστραλίας ο οποίος έχει πολύ μικρές ομοιότητες με τον αρχικό σχηματισμό "V" (Black et al., 1998).

4.6.2 Εξέλιξη σχήματος τεχνητού υφάλου

Αναλύσεις των βαθυμετριών στις βάσεις δεδομένων με ενσωματωμένους τους φυσικούς υφάλους που δημιουργούν συνθήκες για κυματολίσθηση, εντόπισαν μια σειρά συχνά εμφανιζόμενων γεωμορφολογικών στοιχείων που τους συνθέτουν. Χρησιμοποιώντας αριθμητικά μοντέλα διερευνήθηκε ο ρόλος κάθε γεωμορφολογικού στοιχείου στην διάθλαση και στην θραύση των κυματισμών και κατατάχτηκαν με βάση τη μορφή και τη λειτουργία τους (Mead and Black, 2001). Τα γεωμορφολογικά στοιχεία ταξινομήθηκαν ως εξής: ράμπα, συγκεντρωτής, πλατφόρμα, σφήνα, περβάζι, ράχη, πυργίσκος (ramp, focus, platform, wedge, ledge, ridge, pinnacle). Αυτά τα στοιχεία αποτελούν τα χαρακτηριστικά των σύγχρονων τεχνητών υφάλων, συμβάλλοντας έτσι στην δημιουργία υψηλής ποιότητας κυμάτων για surfing.

Πιο αναλυτικά:

Ράμπα (ramp)

Η ράμπα εξαναγκάζει τα κύματα να διαθλώνται και να οργανώνονται προς συγκεκριμένη κατεύθυνση. Η διάδοση των κυμάτων προσανατολίζεται ορθογωνικά στη ράμπα, πριν αυτά θραυτούν από άλλο γεωμορφολογικό στοιχείο. Οι κυματισμοί που είναι κατάλληλοι για κυματολίσθηση δε θραύονται στην περιοχή της ράμπας.

Συγκεντρωτής (focus)

Ο συγκεντρωτής είναι ουσιαστικά μία ράχη προσαρμοσμένη στη βαθυμετρία του σημείου. Προκαλεί τη δημιουργία μιας κορυφής στο ύψος κύματος και εξομαλύνει την επίδραση της κλίσης του πυθμένα, καθιστώντας έτσι πιο εύκολο για έναν αθλητή να αποκτήσει ύψος. Οι συγκεντρωτές μπορούν να επηρεάζουν κάθε ενότητα κυματισμών μιας κυματικής διαδρομής. Ανάλογα με το βάθος και την έκταση της συγκέντρωσης, οι δημιουργούμενες κορυφές μπορούν να προκαλέσουν θραύση ή να αυξήσουν το ύψος κύματος ενός εξελισσόμενου κυματισμού, πριν αυτό θραυτεί από άλλο στοιχείο.

Πλατφόρμα (platform)

η πλατφόρμα είναι μια επίπεδη, οριζόντια κάτοψη και γι' αυτό έχει μικρή επίδραση στην εξέλιξη των κυματισμών. Οι πλατφόρμες συγκεντρώνουν διαφορετικά στοιχεία, χωρίς να μεταβάλλουν τον προσανατολισμό του κύματος ή να προκαλούν υπερβολική ρήχωση. Οι δύο βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας είναι να διατηρεί τα κύματα προσανατολισμένα ορθογωνικά, άρα να εξασφαλίζει τη λειτουργία της ράμπας (ramp) ή του συγκεντρωτή (focus), και να επιτρέπει ικανοποιητικό βάθος νερού για τα κύματα, με σκοπό να θραυτούν πάνω από το περβάζι (ledge). Για να πραγματοποιηθεί η πρώτη εκ των δύο λειτουργιών της ράμπας αυτή θα πρέπει να βρίσκεται πιο βαθιά από το βάθος εκείνο που τα κύματα θα θραυτούν.

Σφήνα (wedge)

Η σφήνα είναι επίπεδο στοιχείο με κλίση προς τα κάτω στην υπεράκτια διεύθυνση, παρόμοιο με τη ράμπα. Διαφέρει όμως από αυτή, επειδή είναι σε γωνία τέτοια ώστε να

ευνοεί τα καλύτερα από τα ορθογωνικά προσανατολισμένα κύματα, και σε νερά τόσο ρηχά ώστε να επιτρέπουν τη θραύση. Είναι το βασικό στοιχείο που προκαλεί θραύση των περισσότερων κυματισμών κατάλληλων για surfing. Ο προσανατολισμός της σφήνας καθορίζει το ποσοστό διάθλασης και συνεπώς, τη γωνία θραύσης.

Περβάζι (ledge)

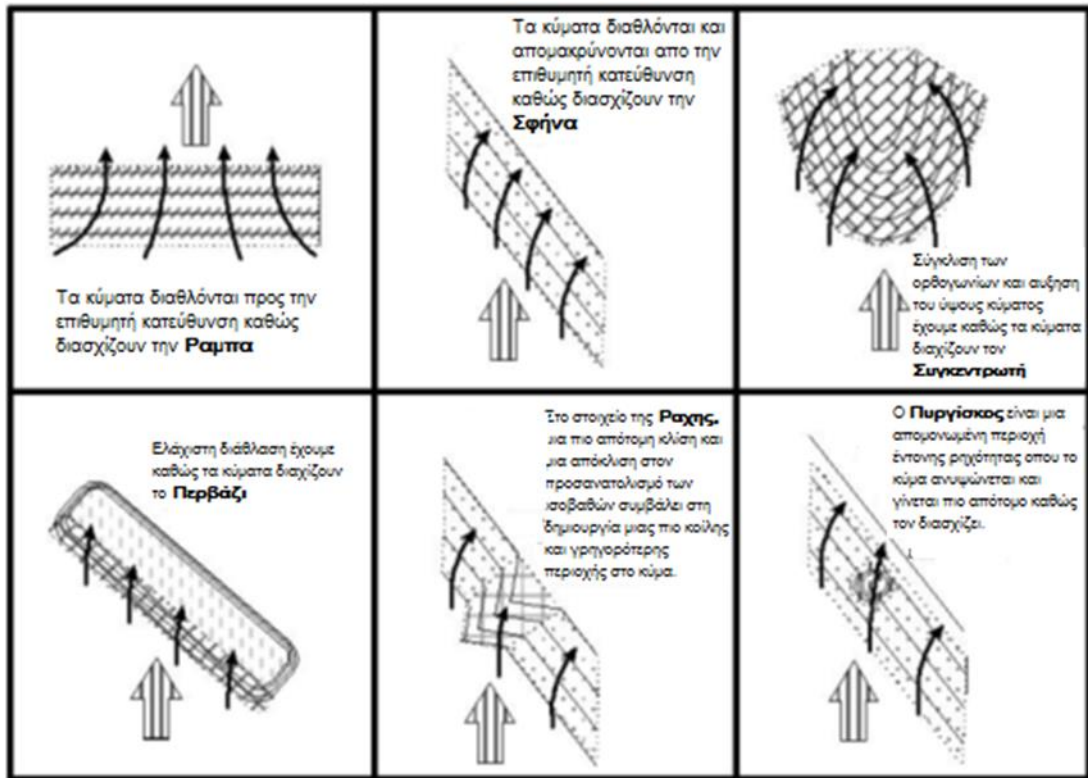
Ένα περβάζι είναι ουσιαστικά μια πολύ απότομη σφήνα μαζί με μια πλατφόρμα που εκτείνεται παράλληλα στην ακτή από την κορυφή της σφήνας. Λίγη ή καθόλου διαθλαση πραγματοποιείται από αυτό το στοιχείο και γι' αυτό ο προσανατολισμός του περβαζιού είναι εξαιρετικά σημαντικός. Ένα περβάζι πρέπει να έχει κλίση $>1:4$, αλλιώς τα κύματα μπορεί να οδηγηθούν σε εφόρμηση (surging) και κατάρρευση (collapsing). Κατασκευάζοντας σωστό περβάζι, είναι σχεδόν σίγουρο ότι πετυχαίνουμε μορφή καταδύσεως (plunging).

Ράχη (ridge)

Η ράχη είναι στοιχείο παρόμοιο του συγκεντρωτή, αλλά προσανατολίζεται έτσι ώστε να μην προκαλεί σύγκλιση των κυματισμών. Η ράχη μπορεί να ελαττώσει τη γωνία θραύσης μια ενότητας κυματισμών πιο απότομης βαθυμετρίας, και παράλληλα να αυξήσει την ένταση θραύσης. Οι ράχες δεν προκαλούν διάθλαση συγκριτικά με τις σφήνες. Ωστόσο, ένας συγκεντρωτής μπορεί να γίνει ράχη όταν η γωνία κυματισμού αλλάζει σημαντικά και το βάθος είναι πολύ μικρό για να προκληθεί θραύση.

Πυργίσκος (pinnacle)

Ένας πυργίσκος αυξάνει την ένταση θραύσης με τρόπο παρόμοιο με αυτόν της ράχης, αλλά είναι πιο απότομο στοιχείο και αφορά σε μικρότερη περιοχή. Οι πυργίσκοι, όπως και οι συγκεντρωτές καθορίζουν το ύψος που μπορεί να αποκτήσει ένας αθλητής, ώστε να προλάβει τα επερχόμενα κύματα.



Εικόνα 4-17: Γεωμορφολογικά στοιχεία που συνθέτουν τη βαθυμετρία των φυσικών υφάλων οι οποίοι σχηματίζουν θραύσεις παγκόσμιας κλάσης. Οι ισοβαθείς των στοιχείων ρηχαίνουν στην κατεύθυνση του κυματισμού. Τα μεγάλα βέλη παρουσιάζουν την επιθυμητή κατεύθυνση του κυματισμού και τα μικρά βέλη την κατεύθυνση που παίρνει ο κυματισμός μετά την επίδραση της βαθυμετρίας. Σημείωση: Η πλατφόρμα δεν συμπεριλαμβάνεται στο εικόνα επειδή είναι στην ουσία ένα επίπεδο στοιχείο που δεν διαθλά τα κύματα καθώς περνούν από πάνω του.

Από την διάταξη αυτή βλέπουμε ότι οι ύφαλοι για την δημιουργία κυμάτων για surfing δεν χρησιμεύουν μόνο στην θραύση του κυματισμού. Ο τρόπος με τον οποίο τα κύματα θραύονται πάνω στους υφάλους εξαρτάται κατά ένα πολύ μεγάλο βαθμό από το πώς τα κύματα «προετοιμάζονται» από τα διάφορα γεωμορφολογικά στοιχεία του υφάλου, πριν θραυτούν. Έτσι μπορούμε να χωρίσουμε τα στοιχεία σε αυτά που «προετοιμάζουν» το κύμα για να θραυτεί, και σε αυτά που θραύουν το κύμα.

Πίνακας 4-4: Οι λειτουργίες των γεωμορφολογικών στοιχείων στους υφάλους για surfing (Mead and black 2001).

Στοιχεία	Λειτουργία	Λεπτομέρειες
Ράμπα, Συγκεντρωτής, Πλατφόρμα	Προετοιμασία κυμάτων	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Προετοιμασία για τα επόμενα στοιχεία ✓ Μετάδοση των κυματισμών χωρίς αλλαγές
Σφήνα, Περβάζι	Θραύση κυμάτων	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Θραύση των κυματισμών για surfing
Ράχη, Πυργίσκος	Θραύση κυμάτων	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Τροποποίηση θραυόμενων κυματισμών

4.6.3 Διαμόρφωση χαρακτηριστικών

Διαφορετικοί τύποι κυματισμών μπορούν να δημιουργηθούν ανάλογα με τη διαμόρφωση των στοιχείων του υφάλου. Τα στοιχεία αυτά, όταν συνδυάζονται ολιστικά, προκαλούν κύματα κατάλληλα για surfing, και ανάλογα με το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τη διαμόρφωσή τους παράγουν διαφορετικούς τύπους κυματισμών (Mead and Black, 1999b). Η ανάλυση της διαμόρφωσης των χαρακτηριστικών αυτών υπέδειξε τέσσερις (4) διατάξεις που οδηγούν στην θραύση των κυματισμών ώστε να αξιοποιηθούν για κυματολίσθηση:

- ✓ Ράμπα/ Σφήνα
- ✓ Ράμπα/ Πλατφόρμα/ Σφήνα
- ✓ Ράμπα/ Συγκεντρωτής/ Σφήνα
- ✓ Ράμπα/ Περβάζι/ Πλατφόρμα

Σε μια περίπτωση επιτόπιας μελέτης στον ύφαλο του Bingin στο Bali της Ινδονησίας από τους Mead and Black (1999b), διερευνήθηκε ο ρόλος των διαφορετικών στοιχείων

χρησιμοποιώντας αριθμητικά μοντέλα προσομοίωσης. Παρατηρήθηκε, λοιπόν, ότι στο Bingin δημιουργούνται συνεκτικά κύματα και γωνίες κατάλληλες για surfing, σε ένα ευρύ πεδίο υψών και διευθύνσεων κύματος, εξαιτίας ακριβώς της σωστής διαμόρφωσης των πέντε στοιχείων (εικόνα 4-17).

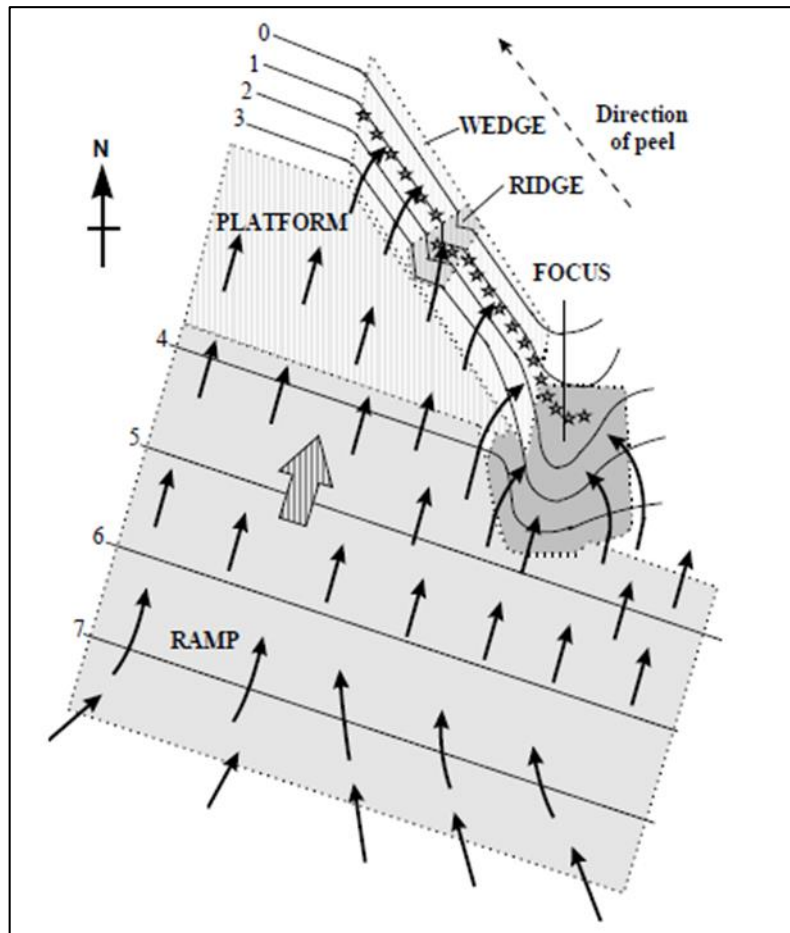


Εικόνα 4-18: Ο φυσικός ύψαλος στην περιοχή Bingin στο Bali της Ινδονησίας. Είναι ένας από τους πολλούς υφάλους που παράγουν παγκόσμιας κλάσης θραύσεις κυματισμών για surfing. Χρησιμοποιήθηκε στη βάση δεδομένων με τις θραύσεις κυμάτων για surfing από τους Mead and Black το 2001.

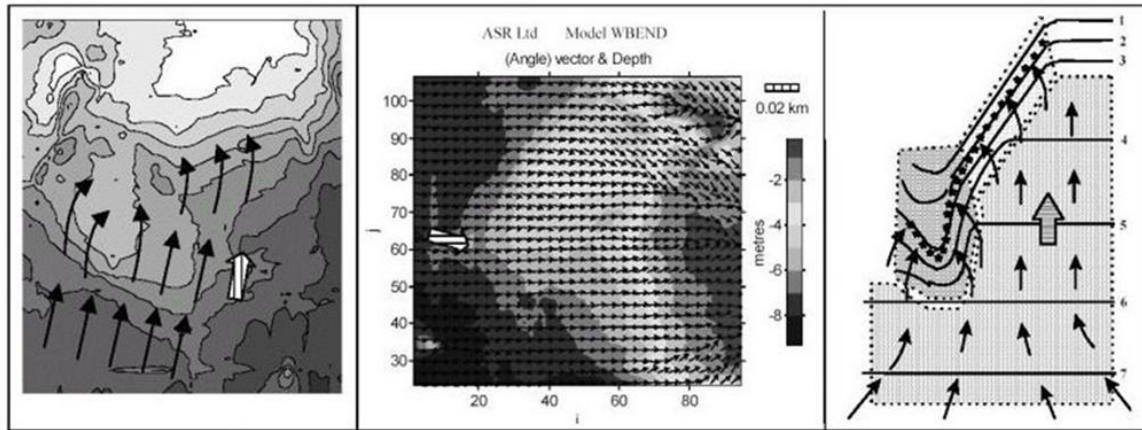
Το Bingin αντιπροσωπεύει μια διάταξη ράμπα/ συγκεντρωτής/ σφήνα με μία επικαθήμενη, στη σφήνα, ράχη και μια πλατφόρμα εφαπτόμενη στη σφήνα. Οι περισσότερες πραγματοποιούμενες θραύσεις δεν παράγουν τέλεια κύματα για surfing κατά τη διάρκεια του παλιρροϊκού κύκλου, ειδικά όταν το παλιρροϊκό εύρος είναι μεγάλο. Όσο μεταβάλλεται το βάθος του νερού, τα στοιχεία υπόκεινται επίσης σε αλλαγή, είτε όσον αφορά στη λειτουργία τους, είτε στον αντίκτυπο που αυτά έχουν στην κυματική διάδοση. Ο Scarfe (2002) έδειξε ότι ένα παλιρροϊκό εύρος 3,5-4 m στο Manu Bay στο Raglan της Νέας Ζηλανδίας είναι υπεύθυνο για τα δύο ανεξάρτητα σενάρια θραύσης που δημιουργούνται στην περιοχή. Ο λόγος είναι ότι τα γεωμορφολογικά στοιχεία μεταβάλλονται ανάλογα με την παλίρροια.

Μολαταύτα, η περίπτωση του Bingin αποδεικνύει ότι οι εξελιγμένες συνθέσεις γεωμορφολογικών στοιχείων είναι απαραίτητες για την δημιουργία αξιόπιστης ποιότητας κυμάτων, και όχι μια απλή διάταξη ενός ή δύο στοιχείων. Η παράλειψη ή ο αποπροσανατολισμός κάποιων από τα γεωμορφολογικά στοιχεία του υφάλου είναι οι λόγοι που οδηγούν σε υποβάθμιση των χαρακτηριστικών των κυμάτων για κυματολίσθηση και

όχι η φύση των στοιχείων. Η διάταξη των γεωμορφολογικών στοιχείων στον ύφαλο του Bingin της Ινδονησίας φαίνεται στην εικόνα:



Εικόνα 4-19: Η διάταξη των γεωμορφολογικών στοιχείων του υφάλου στην περιοχή Bingin στο Μπαλί της Ινδονησίας (Mead and Black, 2001b). Τα αστέρια δείχνουν το σημείο θραύσης ενός κύματος με ύψος 1m με τη μέση στάθμη της παλίρροιας. Τα μεγάλα βέλη παρουσιάζουν την επιθυμητή κατεύθυνση του κυματισμού και τα μικρά βέλη την κατεύθυνση που παίρνει ο κυματισμός μετά την επίδραση της βαθυμετρίας. Οι ισοβαθείς δείχνουν κατά προσέγγιση τη βυθομετρία του υφάλου στο Bingin.

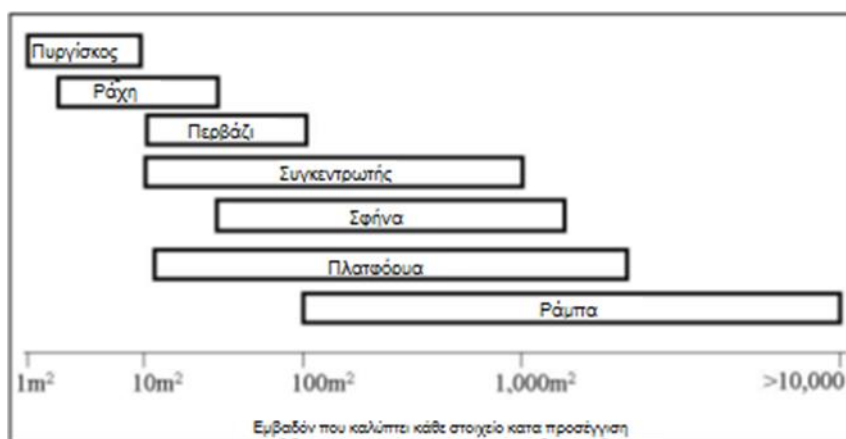


Εικόνα 4-20: Διάταξη ράμπας/συγκεντρωτή/σφήνας στα στοιχεία του υφάλου στο Bingin Reef, Bali, Indonesia (Mead and Black, 2001b). Από αριστερά προς τα δεξιά-βαθυμετρία, αριθμητική προσομοίωση διάθλασης πάνω από τον ύφαλο, σχηματική απεικόνιση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών που τον συνθέτουν.

4.6.4 Κλίμακα στοιχείων

Τα επτά στοιχεία που ορίστηκαν από τους Mead and Black (2001a) εντάσσονται σε μικρο, μέσο και μακρο κλιμακες (Scarfe, 2002). Στη μεγαλύτερη κλίμακα, τα υπεράκτια στοιχεία διαθλούν και οργανώνουν τα κύματα πριν θραυτούν. Για παράδειγμα, μια ράμπα μπορεί να ευθυγραμμίσει τα κύματα σε ολόκληρη την ακτή ή να γίνει στοιχείο μικρότερης κλίμακας ευθυγραμμίζοντας μια ενότητα του κύματος πριν αυτό θραυτεί από άλλο στοιχείο. Τα μακρο-κλίμακας στοιχεία επηρεάζουν την κατεύθυνση του κύματος και τη ρήγωση, αλλά δεν προκαλούν θραύση. Τα στοιχεία μέσης κλίμακας συγκεντρώνουν και κατευθύνουν τα κύματα πριν σπάσουν, και προκαλούν θραύση. Τα μικρο-κλίμακας χαρακτηριστικά είναι επικαθήμενα σε αυτά της μέσης κλίμακας και δημιουργούν ενότητες κυματισμού μεταξύ 5 και 40 μέτρων (Scarfe, 2002).

Η λειτουργική σειρά των στοιχείων οδηγεί σε ένα εύρος μεγεθών, από τα μεγαλύτερα στοιχεία που βρίσκονται μακριά από την ακτή, τα οποία ευθυγραμμίζουν το κύμα πριν γίνει η θραύση, μέχρι και τα μικρότερα παράκτια στοιχεία, τα οποία τροποποιούν μόνο ένα μικρό τμήμα του κύματος (Mead and Black, 2001). Ενώ ορισμένα στοιχεία μπορούν να εκτελούν τη λειτουργία τους για ένα ευρύ φάσμα κλιμάκων, άλλα στοιχεία είναι σχετικά περιορισμένα. Για παράδειγμα, μια κεκλιμένη ράμπα μπορεί να προσανατολίσει τα κύματα προς την ευνοούμενη κατεύθυνση μέσω ολόκληρης της ακτής ή απλά να δράσει σε μια σχετικά μικρότερη κλίμακα, προσανατολίζοντας το κύμα γρηγορότερα.



Εικόνα 4-21: Η λειτουργική κλίμακα των γεωμορφολογικών στοιχείων των υφάλων για surfing (Mead and Black).

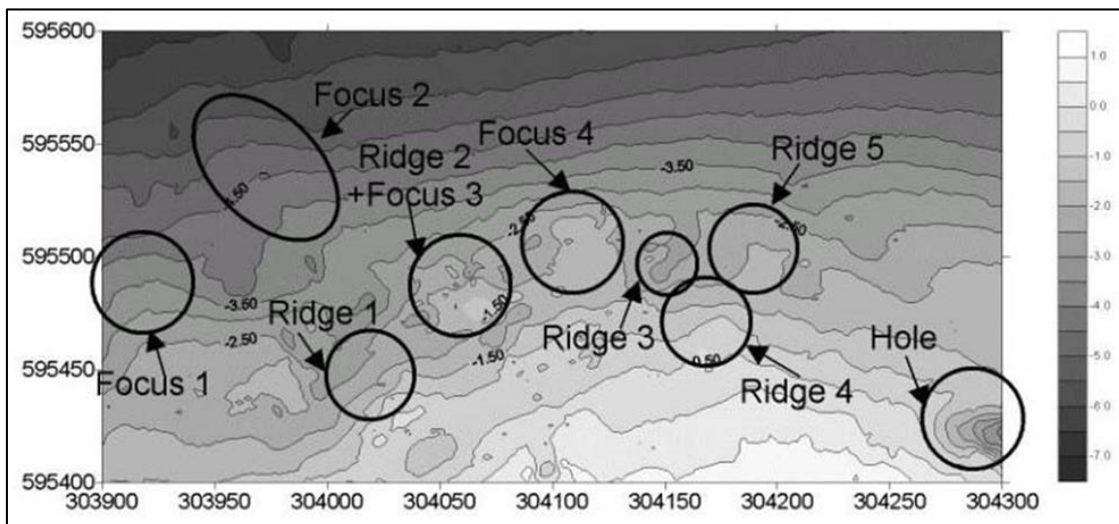
Παράδειγμα κλίμακας- Manu Bay Surfing Reef, Raglan, New Zealand

Οι ύφαλοι για surfing στο Raglan αποτελούν μέρος ενός βραχώδους ακρωτηρίου και μιας ελάχιστα επικλινούς αμμώδους υφαλοκρηπίδας της περιοχής (Hutt,1997; Hutt et al.,2001; Mead,2001; Moores,2001; Sayce, 1997; Scarfe,2002). Σε μάκρο-κλίμακα η υφαλοκρηπίδα λειτουργεί ως σφήνα, οργανώνοντας και διαθλώντας τα κύματα προς την επιδιωκόμενη ορθογωνική κατεύθυνση, στα σημεία που τελικά γίνεται κυματολίσθηση. Τα κύματα στο Raglan παράγουν ιδανικά κύματα για surfing εξαιτίας της ύπαρξης του ακρωτηρίου (Mead and Black,2001b). Αυτό συμβαίνει διότι τοπικά κύματα μικρότερης περιόδου διαθλώνται στη σφήνα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται καθαρά, οργανωμένα κύματα που θραύονται να ήταν υπεράκτια, μεγάλης περιόδου.

Η μέσο-κλίμακα του Manu Bay και του Ledge ορίζεται από τους Mead and Black ως διάταξη σφήνα/ράχη. Το Ledge είναι μια ενότητα κυματισμού στο Manu Bay, η οποία θραύεται μόνο υπό συνθήκες. Είναι το πιο εντυπωσιακό εξ όλων των θραυόμενων κυμάτων της περιοχής, χάρη στον κενό «σωλήνα» που δημιουργείται για surfing. Η ράχη είναι αυτή που δημιουργεί το Ledge, αυξάνοντας την ένταση και μειώνοντας τη γωνία θράυσης στη συγκεκριμένη ενότητα.

Μικρο-κλίμακας στοιχεία εντοπίστηκαν από τον Scarfe (2002) στο Manu Bay, συμπληρώνοντας τα μεσο-κλίμακας των Mead and Black (2001b). Τα μοντέλα διάθλασης και οι μετρήσεις στην περιοχή θραύσης μέσω video (Scarfe,2002) έδειξαν πως αυτά τα στοιχεία διαθλούν και συγκεντρώνουν τα κύματα για να προκαλέσουν θραύση. Αυτά

ακριβώς τα στοιχεία μικρο-κλίμακας είναι που δημιουργούν ενότητες με διαφορετικές γωνίες και εντάσεις θραύσης. Μάλιστα ο Scarfe σημείωσε ότι μπορεί στην πραγματικότητα τα αντιλαμβανόμενα σαν μεσο-κλίμακας στοιχεία να είναι σύνθεση μικρο-κλίμακας χαρακτηριστικών. Προς ενίσχυση της υπόθεσής του παρουσίασε την περίπτωση των “roles” στη Florida, όπου ένα δέλτα άμπωτης-παλίροιας το οποίο θεωρούνταν στοιχείο μέσο-κλίμακας, αποτελούμενο από πολλά μικρότερα στοιχεία τα οποία λειτουργούν στην ουσία ολιστικά και υπό συνθήκες καθορίζουν την τοποθεσία και το βαθμό κυματικής συγκέντρωσης.



Εικόνα 4-22: Μίκρο-κλίμακας στοιχεία στο Manu Bay και στο Ledge. Κάτω από διαφορετικές κυματικές συνθήκες αυτά τα στοιχεία έχουν διαφορετική επίδραση στη θραύση (Scarfe, 2002; Scarfe et al., 2002, 2003a).

Κεφάλαιο 5^ο

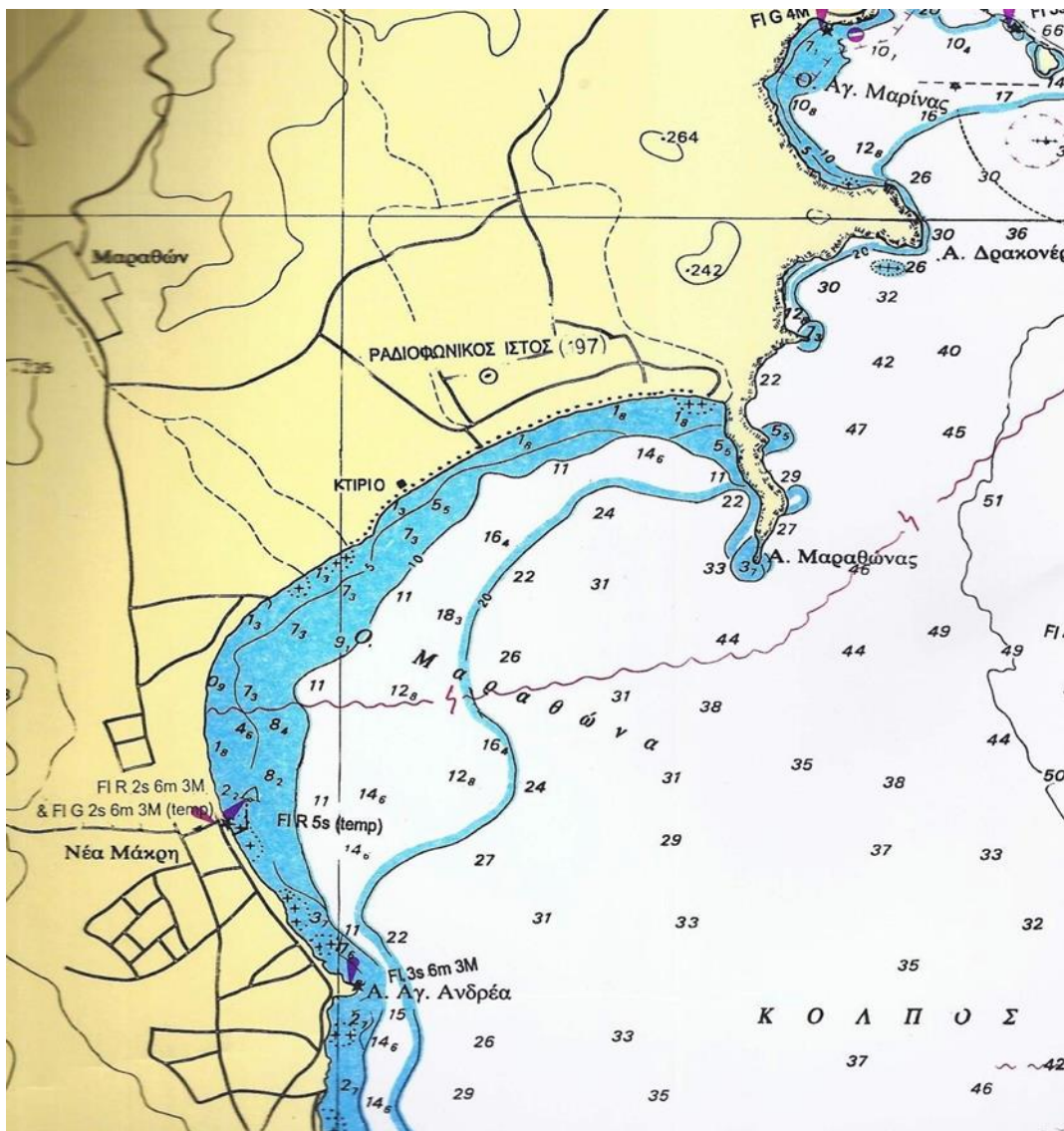
Εφαρμογή τεχνητού υφάλου για το άθλημα της κυματολίσθησης στην περιοχή του Μαραθώνα

Στο παρόν κεφάλαιο, περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε ώστε να καταλήξουμε στα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει ο ύφαλος για να πληροί τους στόχους που εκτέθηκαν στην εισαγωγή. Γι' αυτό το λόγο, αποτυπώθηκε η βαθυμετρία του όρμου στο Autocad, εκτιμήθηκαν τα κυματικά στοιχεία στα βαθιά νερά, με τη μέθοδο SMB και το μοντέλο WAVE, αφού υπολογίστηκαν τα ενεργά αναπτύγματα πελάγους, αξιοποιώντας τα ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής, όπως ελήφθησαν από την EMY. Με δεδομένη τη βαθυμετρία και τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού (ύψος, περίοδο, διεύθυνση) αποτυπώθηκε η περιοχή στο μοντέλο MIKE 21 PMS, από το οποίο ελήφθησαν τα χαρακτηριστικά των κυματισμών στα ρηχά νερά (μετά από ρήγωση, διάθλαση, περίθλαση). Ξέροντας λοιπόν το ύψος κύματος κοντά στην ακτογραμμή, και υπολογίζοντας το βάθος θραύσης, χωροθετήθηκε ο ύφαλος έτσι ώστε να δημιουργείται salient, και να προστατεύεται η ακτή από πιθανή διάβρωση. Στη συνέχεια, με κριτήρια τον τύπο θραύσης που επιδιώκεται στο συγκεκριμένο έργο (plunging), και το επίπεδο των surfers στο οποίο αποσκοπούμε (όχι επαγγελματικό), καθορίστηκαν οι κλίσεις του υφάλου τόσο οριζοντιογραφικά, όσο και σε σχέση με τον πυθμένα. Τέλος, προσδιορίστηκαν τα υλικά κατασκευής και τα στάδια τοποθέτησης του υφάλου στο θαλάσσιο πυθμένα.

5.1 Αποτύπωση της περιοχής μελέτης

Στην εικόνα (5-1) παρατίθεται απόσπασμα του χάρτη που χρησιμοποιήθηκε για την τελική απεικόνιση της ακτής. Επιλέχθηκε να αποτυπωθεί ολόκληρος ο όρμος, καθώς αποτελεί μια ενιαία και αυτοτελή ακτομηχανική ενότητα. Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν με την εφαρμογή του προγράμματος MIKE 21 PMS ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό στις

πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή καθώς λαμβάνεται υπόψη η γεωμετρία ολόκληρου του όρμου.



Εικόνα 5-1: Βαθυμετρικός χάρτης της περιοχής (πηγή: Υδρογραφική Υπηρεσία).

Η αποτύπωση του όρμου σε ηλεκτρονική μορφή ώστε να είναι αξιοποιήσιμη από το πρόγραμμα MIKE 21 προέκυψε ύστερα από επεξεργασία του βυθομετρικού χάρτη στο Autocad 2013. Στην διαμόρφωση της ακτογραμμής του όρμου χρησιμοποιήθηκε και εικόνα από τους χάρτες του google maps. Το τελικό σχέδιο που προέκυψε από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται στην εικόνα (5-2).

5.2 Εκτίμηση κυματικού κλίματος

Αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι η εκτίμηση του κυματικού κλίματος και ο προσδιορισμός των βασικών χαρακτηριστικών των κυματισμών στην περιοχή μελέτης, με σκοπό τη μετέπειτα κατάλληλη χάραξη της κατασκευής.

5.2.1 Ανεμολογική Δίαιτα

Για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών των κυμάτων (ύψος, μήκος, περίοδος κύματος) βασικά και αναγκαία δεδομένα είναι τα ανεμολογικά στοιχεία της περιοχής και τα ενεργά αναπτύγματα πελάγους των κυρίαρχων διευθύνσεων πνοής ανέμου που επηρεάζουν την περιοχή μελέτης.

Τα απαραίτητα ανεμολογικά δεδομένα προκύπτουν από ετήσια και μηνιαία στοιχεία των διαθέσιμων μετεωρολογικών σταθμών της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.) που υπάρχουν κοντά στην εκάστοτε περιοχή μελέτης. Τα συγκεκριμένα στοιχεία αποτελούν μετρήσεις χρόνων και περιέχουν και κάποιες πιθανοτικά εκτιμώμενες μετρήσεις σε περίπτωση αστοχίας κάποιου μετρητή έντασης και ταχύτητας ανέμου ή σε περίπτωση ελλιπών μετρήσεων. Τα δεδομένα εκδίδονται από τους διαθέσιμους μετεωρολογικούς σταθμούς σε έγγραφο που περιέχει στοιχεία όπως η θέση του σταθμού (γεωγραφικό μήκος και πλάτος σε μορφή συντεταγμένων), το έτος καταγραφής των μετρήσεων και το μήνα (σε περίπτωση που οι μετρήσεις είναι μηνιαίες) και έναν πίνακα μέτρησης έντασης ανέμου, όπου καταγράφονται σε στήλες όλες οι διευθύνσεις ανέμου και σε γραμμές οι κλάσεις έντασης του ανέμου σε κλίμακα Beaufort (Πίνακας 5-1). Στο τέλος κάθε γραμμής και κάθε στήλης υπάρχει υπολογισμένο ένα άθροισμα εντάσεων ανέμου, για κάθε κλάση έντασης Beaufort και για κάθε διεύθυνση ανέμου ξεχωριστά.

Εν προκειμένω, τα ανεμολογικά δεδομένα βασίζονται σε μετρήσεις και στατιστικές αναλύσεις για τα έτη 1986-1997, για το σταθμό του Μαραθώνα (680), χρονικά διαστήματα ικανοποιητικά να δώσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή.

Πίνακας 5-1: Πίνακας ετήσιων ανεμολογικών δεδομένων περιοχής, όπως προέκυψαν από τον μετεωρολογικό σταθμό της Ε.Μ.Υ. στο Μαραθώνα.

HELLENIC NATIONAL METEOROLOGICAL SERVICE
DIRECTION OF CLIMATOLOGY
SECTION OF STATISTICAL CLIMATOLOGY
CLIMATOLOGICAL DATA BASE D A T C L I M

STATION ΜΑΡΑΘΩΝΑΙ 480
LATITUDE 38° 08' N LONGITUDE 24° 00' E ALTITUDE OF BARMETER 2.6 METERS
PERIOD 1906-1997

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

Beauf	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	-	-	-	-	-	-	-	-	34.289	34.289
1	0.416	0.208	0.081	0.254	0.289	0.127	0.150	0.300	-	1.825
2	5.058	3.072	0.831	2.448	3.002	0.693	0.462	1.975	-	17.541
3	7.460	5.092	1.363	2.413	2.621	0.739	0.681	2.540	-	22.909
4	6.801	4.319	0.727	1.005	1.236	0.289	0.277	1.397	-	16.051
5	2.737	1.386	0.058	0.139	0.277	0.069	0.081	0.346	-	5.093
6	1.028	0.520	0.012	0.012	0.035	0.012	0.023	0.127	-	1.769
7	0.208	0.092	0.000	0.000	0.012	0.000	0.012	0.035	-	0.359
8	0.058	0.035	0.000	0.000	0.012	0.012	0.012	0.035	-	0.164
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
>11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
SUM	23.766	14.724	3.072	6.271	7.484	1.941	1.698	6.755	34.289	100.000

Λόγω της γεωγραφικής θέσης της εξεταζόμενης περιοχής, οι άνεμοι που προκαλούν κυματισμούς είναι ο νότιος, ο νοτιοανατολικός και ο ανατολικός (εξαιτίας περιθλάσης). Συνεπώς, έγινε χρήση των μέσων ετήσιων τιμών συχνότητας ανέμων των τριών αυτών διευθύνσεων. Από τις παραπάνω μετρήσεις θα υπολογιστεί η ένταση ανέμου σε κλίμακα Beaufort για τις κύριες διευθύνσεις, και η ταχύτητα σε ύψος 10m από την επιφάνεια της θάλασσας (Σημειώσεις Θαλάσσιας Υδραυλικής, Μουτζούρης 2009).

5.2.2 Ανάπτυγμα πελάγους (Fetch)

Το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη γένεση και τον καθορισμό των χαρακτηριστικών των κυμάτων. Στην πιο απλή του μορφή, το ενεργό ανάπτυγμα πελάγους είναι το μέγιστο μήκος της επιφάνειας του νερού πάνω από το οποίο ο άνεμος μπορεί να φυσήξει ανεμπόδιστα. Για τον υπολογισμό του θαλάσσιου μήκους αναπτύγματος κυμάτων F ακολουθήθηκε η διαδικασία που παρουσιάζεται στο Παράρτημα αυτού του τεύχους. Εν τέλει προκύπτουν τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα (5-2):

Πίνακας 5-2: Πίνακας Fetch σε κάθε κύρια διεύθυνση.

Συγκεντρωτικός Πίνακας Fetch	
Διεύθυνση Ανέμου	Μήκος Αναπτύγματος F (m)
Ανατολικός	3790,66
Νοτιοανατολικός	42603,78
Νότιος	39756,34

Διάρκεια ανέμου W και διάρκεια πνοής Td

Για τις τρεις κύριες διευθύνσεις ανέμου που αναλύσαμε παραπάνω επιλέγουμε τη μέγιστη ένταση ανέμου με μη μηδενική συχνότητα εμφάνισης, από τα κλιματολογικά δεδομένα του σταθμού του Μαραθώνα. Στον Πίνακα (5-3) δίνεται η μέση ετήσια διάρκεια πνοής του ανέμου που αντιστοιχεί στην κάθε ένταση του ανέμου (για κάθε κύρια διεύθυνση), η οποία υπολογίζεται ως εξής (f η ποσοστιαία ετήσια συχνότητα εμφάνισης ανέμου αντίστοιχης έντασης):

$$t_d = f * \frac{365 * 24 * 3600}{100} \text{ sec} \quad (5.1)$$

Πίνακας 5-3: Υπολογισμός διάρκειας πνοής.

Διεύθυνση Ανέμου	Max Beaufort	F (m)	Max Ταχύτητα Ανέμου	Ποσοστιαία ετήσια συχνότητα εμφάνισης ανέμου αντίστοιχης έντασης	Διάρκεια Πνοής (sec)
Ανατολικός	6	3790,66	13,8	0,012	3784,3
Νότιος	6	42603,78	13,8	0,012	3784,3
Νοτιοανατολικός	8	39756,34	13,8	0,012	3784,3

5.2.3 Υπολογισμός χαρακτηριστικού κύματος H_s και περιόδου T_s

5.2.3.1 Μεθοδολογία Πρόβλεψης SMB

Για τον υπολογισμό του ύψους κύματος και της περιόδου των κυματισμών χρησιμοποιήθηκε αρχικά η μέθοδος SMB. Το μοντέλο SMB (*Sverdrup – Munk - Bretchneider*) παρουσιάστηκε κατά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο από τους Sverdrup και Munk (1947), οι οποίοι ανέπτυξαν μια θεωρία βραχυπρόθεσμης πρόβλεψης της κυματικής συμπεριφοράς με τη χρήση μιας μικρής βάσης δεδομένων που είχαν εκείνη την εποχή στην διάθεσή τους. Κατά τη εξαετία 1952-1958 ο Bretchneider επανέλαβε και επαλήθευσε την θεωρία αυτή την οποία και εξέλιξε προσθέτοντας επιπλέον δεδομένα, τόσο ανεμολογικά, όσο και κυματικά. Η Θεωρία βασίζεται στο γεγονός ότι υπάρχει ένα χαρακτηριστικό κύμα που αντιπροσωπεύει την συνολική διαταραχή της θάλασσας, με ύψος το μέσο ύψος του 1/3 των μεγαλύτερων κυματισμών της περιοχής.

Με βάση το μοντέλο που ανέπτυξαν οι παραπάνω, το ύψος H_s και η περίοδος T_s του κύματος σχεδιασμού υπολογίζονται σαν μονοσήμαντες συναρτήσεις της ταχύτητας U του ανέμου, του αναπτύγματος πελάγους F (fetch) και της διάρκειας πνοής του ανέμου t_d .

$$H_s, T_s = f_{ct}(U, F, t_d, g) \quad (5.2)$$

Η παραπάνω συσχέτιση περιγράφεται από τις εξής αδιάστατες εξισώσεις:

$$\frac{gD}{U^2} = 6.588 \exp\{[0.0161(\ln\Phi) - 0,369(\ln\Phi) + 2.2024]^{0.5} + 0.8798(\ln\Phi)\} \quad (5.3)$$

$$\frac{gH_s}{U} = 0.283 \tanh(0.0125\Phi^{0,42}) \quad (5.4)$$

$$\frac{gT_s}{U} = 7.540 \tanh(0.077\Phi^{0,25}) \quad (5.5)$$

οι οποίες απλοποιούνται με την πρόσθεση του συντελεστή αναπτύγματος πελάγους Φ , ο οποίος προκύπτει από τη σχέση:

$$\Phi = \frac{g * F}{U^2} \quad (5.6)$$

και εκφράζει την αρχική ως εξής:

$$\frac{g * H_s}{U^2}, \frac{g * T_s}{2 * \pi * U} = f \left(\frac{g * F}{U^2}, \frac{g * D}{U} \right) \quad (5.7)$$

Για τον χαρακτηριστικό κυματισμό που αντιπροσωπεύει τη συνολική διαταραχή της θάλασσας σε βαθιά νερά, λαμβάνουμε υπόψη τις δυσμενέστερες δυνατές συνθήκες που μπορούν να συμβούν σε μεγάλο βάθος. Στον υπολογισμό των χαρακτηριστικών του κύματος σχεδιασμού για κάθε διεύθυνση πνοής ανέμου, η ταχύτητα που χρησιμοποιείται είναι η μέγιστη ταχύτητα δεκάλεπτης πνοής ανέμου που αντιστοιχεί στο μέγιστο επίπεδο έντασης ανέμου που παρατηρείται για την κάθε διεύθυνση πνοής.

Από τον πίνακα της κλίμακας Beaufort της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (5-4) καταγράφουμε για κάθε διεύθυνση την αντίστοιχη δεκάλεπτη ταχύτητα του ανέμου, κρατώντας τη μεγαλύτερη του αντίστοιχου εύρους (m/s).

Πίνακας 5-4: Κλίμακα Beaufort κατά τη Μετεωρολογική Υπηρεσία (Μουτζούρης,2009).

ΚΛΙΜΑΚΑ BEAUFORT	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ		
		(m/s)	(km/hr)	(miles/hr)
0	νηνεμία	0-0.2	0-1	0-1
1	υποπνέων	0.3-1.5	2-5	2-3
2	ασθενής	1.6-3.3	6-11	4-7
3	λεπτός	3.4-5.4	12-19	8-12
4	μέτριος	5.5-7.9	20-28	13-18
5	λαμπρός	8-10.7	29-38	19-24
6	ισχυρός	10.8-13.8	39-49	25-31
7	σφοδρός	13.9-17.1	50-61	32-38
8	θυελλώδης	17.2-20.7	62-74	39-46
9	θύελλα	20.8-24.4	75-88	47-54
10	ισχυρή θύελλα	24.5-28.4	89-102	55-63
11	σφοδρή θύελλα	28.5-32.6	103-117	64-72
12	τυφώνας	32.7-36.9	118-133	73-82

$$1 \text{ mile} = 1.609 \text{ km}$$

$$1 \text{ knot} = 1.151 \text{ miles/hr} = 1.852 \text{ km/hr}$$

Ύστερα, για κάθε διεύθυνση ανέμου υπολογίζουμε το συντελεστή αναπτύγματος πελάγους Φ . Κατόπιν υπολογίζουμε τα αντίστοιχα H_s και T_s . Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να τονίσουμε πως ο υπολογισμός των χαρακτηριστικών του αντιπροσωπευτικού κύματος, όπως

επίσης και ο υπολογισμός των χαρακτηριστικών όλων των κυματισμών σε κάθε διεύθυνση πνοής ανέμου, γίνεται για ετήσια στατιστικά δεδομένα.

Τελικώς προκύπτουν τα αποτελέσματα που διακρίνονται στους Πίνακες (5-5), (5-6), (5-7):

Πίνακας 5-5: Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για νοτιοανατολική διεύθυνση ανέμου.

Beaufort		max ταχύτητα ανέμου u_{10} (m/sec)	Ανάπτυγμα πελάγους F (m)	Διάρκεια πνοής td (sec)	Φ	Hs (m)	Ts (sec)
1	υποπνέων	1,5	42603,78	80101,4	185752,47	0,06	1,1
2	ασθενής	3,3	42603,78	772001,3	38378,61	0,25	2,0
3	λεπτός	5,4	42603,78	760963,7	14332,75	0,51	2,9
4	μέτριος	7,9	42603,78	316936,8	6696,73	0,84	3,7
5	λαμπρός	10,7	42603,78	43835,0	3650,48	1,23	4,4
6	ισχυρός	13,8	42603,78	3784,3	2194,62	1,68	5,1

Πίνακας 5-6: Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για νότια διεύθυνση ανέμου.

Beaufort		max ταχύτητα ανέμου u_{10} (m/sec)	Ανάπτυγμα πελάγους F (m)	Διάρκεια πνοής td (sec)	Φ	Hs (m)	Ts (sec)
1	υποπνέων	1,5	39756,34	91139,0	173337,65	0,06	1,1
2	ασθενής	3,3	39756,34	946710,7	35813,56	0,24	2,0
3	λεπτός	5,4	39756,34	826558,6	13374,82	0,50	2,8
4	μέτριος	7,9	39756,34	389785,0	6249,15	0,82	3,6
5	λαμπρός	10,7	39756,34	87354,7	3406,50	1,20	4,3
6	ισχυρός	13,8	39756,34	11037,6	2047,94	1,64	5,1
7	σφοδρός	17,1	39756,34	3784,3	1333,78	2,12	5,7
8	θύελλα	20,7	39756,34	3784,3	910,20	2,66	6,4

Πίνακας 5-7: Υπολογισμός Hs, Ts με τη Μέθοδο SMB για ανατολική διεύθυνση ανέμου.

Beaufort		max ταχύτητα ανέμου u_{10} (m/sec)	Ανάπτυγμα πελάγους F (m)	Διάρκεια πνοής td (sec)	Φ	Hs (m)	Ts (sec)
1	υποπνέων	1,5	3790,66	25544,2	16527,29	0,04	0,8
2	ασθενής	3,3	3790,66	262064,2	3414,73	0,11	1,3
3	λεπτός	5,4	3790,66	429835,7	1275,25	0,21	1,8
4	μέτριος	7,9	3790,66	229266,7	595,84	0,33	2,2
5	λαμπρός	10,7	3790,66	18290,9	324,80	0,47	2,6
6	ισχυρός	13,8	3790,66	3784,3	195,27	0,63	3,0

5.2.3.2 Το Μοντέλο WAVE

Σε μια προσπάθεια μεγαλύτερης ακρίβειας έγινε η σύγκριση των αποτελεσμάτων της μεθόδου SMB με το πρόγραμμα υπολογισμού ύψους κύματος και περιόδου, WAVE, του

εργαστηρίου Λιμενικών έργων ΕΜΠ, από το οποίο προέκυψαν τα αποτελέσματα των Πινάκων (5-8), (5-9), (5-10), για κάθε κύρια διεύθυνση πνοής:

Πίνακας 5-8: Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE για νοτιοανατολική διεύθυνση ανέμου.

Direction: SE		Fetch: 42,60400 km			
Ua m/s	Dua %	minD hr	Ho m	T s	Lo m
1,50	0,254	16,402	0,063	1,062	1,762
3,30	2,448	9,102	0,246	2,010	6,306
5,40	2,413	6,676	0,506	2,852	12,698
7,90	1,005	5,350	0,840	3,656	20,873
10,70	0,139	4,514	1,232	4,408	30,336
13,80	0,012	1,051	0,838	3,501	19,133

Πίνακας 5-9: Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE για νότια διεύθυνση ανέμου.

Direction: S		Fetch: 39,756 km			
Ua m/s	Dua %	minD hr	Ho m	T s	Lo m
1,50	0,289	15,398	0,062	1,057	1,746
3,30	3,002	8,593	0,242	1,992	6,195
5,40	2,621	6,317	0,495	2,820	12,415
7,90	1,236	5,068	0,819	3,610	20,334
10,70	0,277	4,279	1,200	4,347	29,509
13,80	0,035	3,006	1,481	4,787	35,774
17,10	0,012	1,051	1,145	4,063	25,775
20,70	0,012	1,051	1,512	4,637	33,575

Πίνακας 5-10: Υπολογισμός Hs, Ts, Lo με το μοντέλο WAVE8 για ανατολική διεύθυνση ανέμου.

Direction: E		Fetch: 3,791 km			
Ua m/s	Dua %	minD hr	Ho m	T s	Lo m
1,50	0,081	2,079	0,041	0,810	1,025
3,30	0,831	1,322	0,114	1,341	2,810
5,40	1,363	1,012	0,208	1,786	4,978
7,90	0,727	0,827	0,326	2,205	7,588
10,70	0,058	0,705	0,465	2,596	10,526
13,80	0,012	0,617	0,627	2,971	13,785

Τελικά, τα κυματικά δεδομένα σε βαθιά νερά είναι τα εξής: $H_s=1.51$ m, $T_s= 4.6$ sec, $L_o= 33.56$ m, διεύθυνση Νότια.

5.3 Θεωρητικό υπόβαθρο MIKE

5.3.1 Κυματικό μοντέλο PMS

Το MIKE 21 PMS είναι ένα γραμμικό μοντέλο διάθλασης-περίθλασης το οποίο βασίζεται σε μια παραβολική προσέγγιση της ελλειπτικής εξίσωσης ήπιας κλίσης (Mild Slope Equation). Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη τα φαινόμενα της διάθλασης και της ρήχωσης, εξαιτίας της μεταβολής του πυθμένα, της περίθλασης κατά μήκος της καθέτου στην κύρια διεύθυνση των κυματισμών και των ενεργειακών απωλειών, εξαιτίας της τριβής στον πυθμένα και της θραύσης των κυματισμών. Ακόμη, το μοντέλο λαμβάνει υπόψη την επίδραση της διασποράς συχνοτήτων και της κατευθυντικής διάδοσης χρησιμοποιώντας γραμμική επαλληλία.

Τα βασικά στοιχεία που προκύπτουν από το μοντέλο είναι ολοκληρωμένες κυματικές παράμετροι, όπως η μέση τετραγωνική ρίζα του ύψους κύματος (H_{rms}), η περίοδος αιχμής (T_p) και η μέση κατεύθυνση των κυματισμών (θ). Άλλα αποτελέσματα που μπορεί να δώσει το μοντέλο είναι οι τάσεις ακτινοβολίας (s_{xx}, s_{xy}, s_{yy}) και η στιγμιαία ανύψωση της επιφάνειας.

Το MIKE 21 PMS μπορεί να εφαρμοσθεί για την μελέτη της κυματικής διαταραχής σε ανοιχτές παράκτιες περιοχές και για τον υπολογισμό του κυματικού πεδίου σε περιοχές με τεχνικά έργα (πχ πρόβολοι, αποσπασμένοι κυματοθραύστες), όταν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα η ανάκλαση των προσπιπτόντων κυματισμών και η περίθλαση είναι κάθετη στην κύρια διεύθυνση. Όπως σε όλες τις παραβολικές προσεγγίσεις έτσι και σε αυτό το μοντέλο δεν περιγράφονται η περίθλαση και η ανάκλαση με ακρίβεια (η περίθλαση κατά τη διεύθυνση x θεωρείται αμελητέα, καθώς επίσης και η διάχυση στη σκιά των έργων (back-scatter)). Επομένως το μοντέλο αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η περίθλαση αποτελεί το πιο σημαντικό φαινόμενο στην περιοχή μελέτης, όπως για παράδειγμα στα λιμάνια αν ο σκοπός είναι να μελετηθεί η κυκλοφορία στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης.

Τα φαινόμενα που λαμβάνει υπόψη του το μοντέλο στους υπολογισμούς του είναι:

- 1) η ρήχωση (shoaling)
- 2) η διάθλαση (refraction)
- 3) η περίθλαση (diffraction)
- 4) ανάκλαση (reflection)
- 5) η τριβή στον πυθμένα (bottom dissipation)
- 6) η γένεση των κυματισμών λόγω ανέμου (wind generation)
- 7) η θραύση (wave breaking)
- 8) η διασπορά συχνοτήτων (frequency spreading)
- 9) η κατευθυντική διασπορά (directional spreading)
- 10) η αλληλεπίδραση κύματος-ρεύματος (wave-current interaction)

Στο MIKE 21 PMS μπορούν να εφαρμοστούν τρεις διαφορετικοί τύποι παραβολικής προσέγγισης για την επίλυση του μοντέλου προσομοίωσης, οι οποίοι είναι: το απλό μοντέλο (simple model), το μοντέλο Pade (Pade's model) και το Minimax μοντέλο (Minimax model).

Το απλό μοντέλο αντιστοιχεί στον απλούστερο τύπο παραβολικής προσέγγισης στο ελλειπτικό μοντέλο ήπιας κλίσης. Το μοντέλο αυτό απαιτεί η γωνία ανάμεσα στην θετική κατεύθυνση του άξονα x και τη διεύθυνση του κυματισμού να είναι πολύ μικρή ($<10^\circ$), ώστε να μην παρουσιαστούν σημαντικά σφάλματα στην επίλυση. Το μοντέλο του Pade αποτελεί μια βελτίωση του απλού μοντέλου καθώς επιτρέπει μεγαλύτερες γωνίες μέχρι $\pm 45^\circ$. Τέλος, το μοντέλο Minimax βασίζεται στην ελαχιστοποίηση του μέγιστου σφάλματος στην παραβολική προσέγγιση για ένα δεδομένο πλάτος ανοίγματος. Έτσι, υπάρχουν διαφορετικά μοντέλα Minimax για 10° , 20° , 30° κλπ. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο για παράδειγμα γωνία 60° εφαρμόζεται μια παραβολική προσέγγιση που ελαχιστοποιεί το σφάλμα που προκύπτει για διάδοση κυματισμών υπό 60° γωνία ως προς τον άξονα x . Ωστόσο, μπορεί να παρουσιαστούν μικρά σφάλματα για κυματισμό που διαδίδεται σε μικρότερες γωνίες.

5.3.1.1 Βασικές εξισώσεις

Το MIKE 21 PMS βασίζεται σε μια παραβολική προσέγγιση της ελλειπτικής εξίσωσης ήπιας κλίσης με την οποία περιγράφονται η διάθλαση, η περίθλαση και η ανάκλαση των

γραμμικών αρμονικών κυματισμών σε μια παράκτια περιοχή με ήπια κλίση πυθμένα. Η εξίσωση αυτή παρουσιάστηκε πρώτα από τον Berckhoff το 1972.

Η ελλειπτική εξίσωση ήπιας κλίσης γράφεται ως:

$$\nabla(CCg\nabla\varphi) + (k^2CCg + i\omega W)\varphi \quad (5.8)$$

Όπου

$\nabla\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}\right)$ βασικός τελεστής κίνησης

$C_{(x,y)}$ η φασική ταχύτητα

$C_{g(x,y)}$ η ταχύτητα ομάδας κυματισμών

$\varphi_{(x,y)}$ το δυναμικό ταχύτητας της μέσης ελεύθερης επιφάνειας, το οποίο συνδέεται με το δυναμικό της ταχύτητας με τη σχέση

$$\varphi(x, y, z, t) = \frac{g}{\omega} \varphi(x, y) \frac{\cosh k(z+d)}{\cosh kd} e^{-i\omega t} \quad (5.9)$$

$W = \frac{Ed_{iss}}{E}$ ο όρος διάχυσης

Όπου

E_{diss} ο μέσος ρυθμός διάχυσης της ενέργειας ανά μονάδα χρόνου ανά μονάδα επιφάνειας

E η μέση ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας

$k = 2\pi/L$ ο κυματαριθμός

$\omega = 2\pi f$ η κυκλική συχνότητα

L το μήκος κύματος

f η συχνότητα

Επίσης, να σημειωθεί ότι η ανύψωση την ελεύθερης επιφάνειας (η) μπορεί να γραφεί ως:

$$\eta = \frac{1}{g} \frac{\partial \varphi}{\partial t} \Big|_{z=0} \quad (Dean \& Darymple, 1984) \quad (5.10)$$

$$\eta = \varphi(x, y) e^{-i(\omega t + \frac{\pi}{2})} \quad (5.11)$$

Για διαδεδομένους κυματισμούς μιας κατεύθυνσης, το δυναμικό της μέσης ελεύθερης επιφάνειας εκφράζεται από τη σχέση:

$$\varphi = A^*(x, y)e^{i\psi} \quad (5.12)$$

$$\psi = \int k \cos \theta dx + \int k \sin \theta dy \quad (5.13)$$

Και θ η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση διάδοσης των κυματισμών με τον άξονα x . Θεωρώντας ότι οι επικρατέστεροι κυματισμοί διαδίδονται κατά μήκος του άξονα x , η συνάρτηση ψ να μπορεί γραφτεί $\psi = \int k dx$

Μια παραβολική προσέγγιση της ελλειπτικής εξίσωσης (5.8) προκύπτει θεωρώντας ως επικρατούσα διεύθυνση των κυματισμών τη διεύθυνση x και θεωρώντας αμελητέα τα φαινόμενα της διασποράς (back-scatter) και της περίθλασης κατά μήκος αυτής της διεύθυνσης. Η ελλειπτική εξίσωση μπορεί να μετατραπεί στην

$$(CCg\varphi_x)_x + (CCg\varphi_y)_y + (k^2CCg + i\omega W)\varphi = 0 \quad (5.14)$$

Όπου οι δείκτες x, y εκφράζουν παραγώγους ως προς x και y αντίστοιχα. Λαμβάνοντας υπόψη την εξίσωση (5.11), οι όροι της κλίσης μπορούν να εκφραστούν ως:

$$\varphi_x = (CikA^* + A^*_x)e^{i\omega\psi} \quad (5.15)$$

$$CCg = Ci\omega CgA^* + (CgA^*_x)e^{i\psi} \quad (5.16)$$

$$(CCg\varphi_x)_x = |ik(i\omega CgA^* + CCgA^*_x) + i\omega CgA^*_x + i\omega A^*(Cg)_x + (CCgA^*_x)_x|e^{i\psi} \quad (5.17)$$

Ο τελευταίος όρος της σχέσης (5.17) εκφράζει την επίδραση της διασποράς και της περίθλασης κατά μήκος της διεύθυνσης x και επομένως παραλείπεται στην παραβολική προσέγγιση. Έτσι,

$$(CCg\varphi_x)_x \cong \{[-k\omega Cg + i\omega(Cg)]A^* + 2i\omega CgA^*_x\}e^{i\psi} \quad (5.18)$$

Τελικά, χρησιμοποιώντας τη σχέση της μέσης ελεύθερης στάθμης (5.12) προκύπτει:

$$(CCg\varphi_y)_y = (CCgA^*_x)e^{i\psi} \quad (5.19)$$

Αντικαθιστώντας τις δύο τελευταίες εξισώσεις στην (5.14), προκύπτει η εξίσωση:

$$A^*_x - \frac{i}{2\omega Cg} = (CCgA^*_y)_y + A^* \frac{(Cg)_x}{2Cg} + A^* \frac{W}{2Cg} = 0 \quad (5.20)$$

Με την υπόθεση ότι $\varphi = A(x,y)e^{ik_0x}$, όπου k_0 είναι ένας κυματαριθμός αναφοράς και $A(x,y)$ μια σύνθετη μεταβλητή, συνάγεται ότι:

$$A^*(x,y) = A^*(x,y)e^{i\theta} \quad (5.21)$$

Όπου $\theta = k_0x - \int k dx$

Έτσι, η σχέση (5.20) γράφεται:

$$A_x - i(k - k_0)A + A \frac{(Cg)_x}{2Cg} - \frac{i}{2\omega Cg} (CCgA_y)_y + A \frac{W}{2Cg} = 0 \quad (5.22)$$

Η παραπάνω εξίσωση αποτελεί την απλούστερη παραβολική προσέγγιση της ελλειπτικής εξίσωσης ήπιας κλίσης και ισχύει για τη διάδοση κυματισμών κατά μήκος μιας επικρατούσας διεύθυνσης (θετικός ημιάξονας x) ή υπό γωνία ως προς τον άξονα x . Ο Kirby (1986) τροποποίησε την τελευταία σχέση ώστε να ισχύει και στην περίπτωση διάδοσης κυματισμών υπό μεγαλύτερη γωνία και παρήγαγε την εξίσωση:

$$A_x - i(k_0 - \beta_1 k)A + A \frac{(Cg)_x}{2Cg} + \frac{\sigma_1}{\omega Cg} (CCgA_y)_y - \frac{\sigma_2}{\omega Cg} (CCgA_y)_{yx} + A \frac{W}{2Cg} = 0 \quad (5.23)$$

Όπου σ_1 και σ_2 δίνονται από τις σχέσεις:

$$\sigma_1 = i \left(\beta_2 - \beta_3 \frac{k_0}{k} \right) + \beta_3 \left(\frac{k_x}{k^2} - \frac{(Cg)_x}{2kCg} \right) \quad (5.24)$$

$$\sigma_2 = -\frac{\beta_3}{k} \quad (5.25)$$

Οι τιμές των συντελεστών β_1, β_2 και β_3 έχουν διαφορετικές τιμές για διαφορετικές για διαφορετικές παραβολικές προσεγγίσεις. Σημειώνεται ότι η σχέση (5.22) ονομάζεται παραβολική εξίσωση ήπιας κλίσης και είναι η βασική εξίσωση επίλυσης του κυματικού μοντέλου MIKE 21 PMS.

5.3.1.2 Θραύση κυματισμών

Το φαινόμενο της θραύσης οφείλεται στην υδροδυναμική αστάθεια των κυματισμών. Στην ανοιχτή θάλασσα η αστάθεια αυτή εκφράζεται με μια κρίσιμη τιμή της καμπυλότητας (H/L) των κυματισμών, ενώ στα ρηγά νερά με μια κρίσιμη τιμή του λόγου του ύψους κύματος προς το βάθος του νερού (H/d).

Στο MIKE 21 PMS η θραύση των κυματισμών βασίζεται στο μοντέλο των Battjes and Janssen (1978), σύμφωνα με το οποίο ο ρυθμός διάχυσης της ενέργειας εξαιτίας της θραύσης των κυματισμών είναι:

$$\frac{dE}{dt} = -\frac{\alpha}{8\pi} Q\omega H_{max}^2 \quad (5.26)$$

Όπου E η συνολική ενέργεια, ω η κυκλική συχνότητα, Q το ποσοστό των θραυόμενων κυματισμών και α μια σταθερά από την οποία ελέγχεται ο ρυθμός διάχυσης της ενέργειας. Στην παραπάνω εξίσωση H_{max} είναι το μέγιστο επιτρεπτό ύψος κυματισμών και υπολογίζεται από τη σχέση

$$H_{max} = \gamma_1 k^{-1} \tanh\left(\frac{\gamma_2 kd}{\gamma_1}\right) \quad (5.27)$$

Όπου $k=2\pi/L$ ο κυματαριθμός, d το βάθος του νερού, γ_1 μια παράμετρος της θραύσης η οποία έχει σχέση με τη συνθήκη της καμπυλότητας και γ_2 μια άλλη παράμετρος που έχει σχέση με τη συνθήκη του οριακού βάθους. Η παραπάνω έκφραση της διάχυσης της ενέργειας των κυματισμών κατά τη θραύση τους χρησιμοποιείται τόσο για μονοχρωματικούς όσο και για τυχαίους κυματισμούς.

Ανάλογα με τον τύπο των κυματισμών γίνεται και ο υπολογισμός του ποσοστού Q των θραυόμενων κυματισμών. Στην περίπτωση των μονοχρωματικών κυματισμών το ποσοστό αυτό είναι 0 όταν θραύονται τα κύματα, δηλαδή όταν $H > H_{max}$ και 1 όταν δε συμβαίνει θραύση, δηλαδή $H < H_{max}$. Για τυχαίους κυματισμούς το ποσοστό αυτό υπολογίζεται κάνοντας την υπόθεση της κατανομής Rayleigh για το ύψος των κυματισμών, οπότε ισχύει

$$\frac{1 - Q_b}{\ln(Q_b)} = -\left(\frac{H_{rms}}{H_{max}}\right)^2 \quad (5.28)$$

5.3.1.3 Τριβή πυθμένα

Η τριβή στον πυθμένα συνεπάγεται απώλεια ενέργειας του κύματος. Το φαινόμενο είναι αθροιστικό και το ποσό της απωλεσθείσας ενέργειας αυξάνεται με την απόσταση, το ύψος κύματος και την περίοδο ενώ μειώνεται με το βάθος. Το MIKE 21 PMS, όσον αφορά την απώλεια ενέργειας λόγω τριβής στον πυθμένα, χρησιμοποιεί την ακόλουθη εξίσωση για μονοχρωματικούς κυματισμούς:

$$\frac{dE}{dt} = -\frac{1}{6\pi} \frac{c_{fw}}{g} \left(\frac{\omega H}{\sinh(kd)} \right)^3 \quad (5.29)$$

Όπου $E = (H_{rms})^2/g$ η συνολική ενέργεια του κύματος και $c_{fw} = fw/2$ ο παράγοντας τριβής που προσδιορίζεται από την εξίσωση:

$$fw = 0,24 \frac{a_\beta}{k_N} < 2 \quad (Jonsson 1966, Swart 1974) \quad (5.30a)$$

$$fw = \exp \left(-5,977 + 5,213 \left(\frac{a_\beta}{k_N} \right)^{-0,914} \right), \quad \frac{a_\beta}{k_N} \geq 2 \quad (5.30b)$$

Όπου k_N η τραχύτητα κατά Nikuradse και το a_β το εύρος της κίνησης σωματιδίου στον πυθμένα. Τέλος, για τυχαίους κυματισμούς, ο ρυθμός απώλειας ενέργειας λόγω τριβής στον πυθμένα δίνεται από την εξίσωση (Dingemans, 1983):

$$\frac{dE}{dt} = -\frac{1}{8\sqrt{\pi}} \frac{c_{fw}}{g} \left(\frac{\omega H}{\sinh(kd)} \right)^3 \quad (5.31)$$

5.3.1.4 Κυματικές παράμετροι

Από τους υπολογισμούς του μοντέλου προκύπτουν οι τρεις ολοκληρωμένες κυματικές παράμετροι: η μέση τετραγωνική ρίζα του ύψους κύματος H_{rms} η περίοδος T_p και η μέση διεύθυνση θ του κύματος. Η μέση τετραγωνική ρίζα του ύψους κύματος H_{rms} και το σημαντικό ύψος κύματος H_{m0} ορίζονται αντίστοιχα από τις εξισώσεις:

$$H_{rms} = 2\sqrt{2E_1} \quad (5.32)$$

$$H_{m0} = 4\sqrt{4E_1} \quad (5.33)$$

Όπου E_1 η ολική κυματική ενέργεια που δίνεται από την εξίσωση:

$$E_1 = \int_{\theta_{min}}^{\theta_{max}} \int_{f_{min}}^{f_{max}} E(f, \theta) df d\theta \quad (5.34)$$

Όπου θ_{max} και θ_{min} τα όρια της διεύθυνσης του κυματισμού και f_{max} και f_{min} το ανώτατο και κατώτατο όριο αντίστοιχα για την κυματική συχνότητα που χρησιμοποιείται στην παραγωγή του ενεργειακού φάσματος. Η περίοδος αιχμής T_p ορίζεται ως η περίοδος μέγιστης ενεργειακής πυκνότητας.

Η μέση διεύθυνση κύματος θ ορίζεται ως

$$\theta = \arctan\left(\frac{b}{a}\right) \quad (5.35)$$

Όπου a, b σταθερές που δίνονται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$a = \frac{1}{E_1} \int_0^{2\pi} \cos \theta E(\theta) d\theta \quad (5.36)$$

$$b = \frac{1}{E_1} \int_0^{2\pi} \sin \theta E(\theta) d\theta \quad (5.37)$$

Από το κυματικό μοντέλο MIKE 21 PMS, προκύπτουν επίσης οι τρεις συνιστώσες των τάσεων ακτινοβολίας S_{xx} , S_{yy} και S_{xy} οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των κυματογενών ρευμάτων. Οι τάσεις ακτινοβολίας ορίζονται από τις εξισώσεις:

$$S_{xx} = \rho \frac{g}{2} (F_u + F_p) \quad (5.38)$$

$$S_{yy} = \rho \frac{g}{2} (F_u + F_p) \quad (5.39)$$

$$S_{xy} = \rho \frac{g}{2} F_{uv} \quad (5.40)$$

Οι δυνάμεις F δίδονται από τις εξισώσεις:

$$F_u = \int_0^{2\pi} \cos^2(1 + G)E(\theta) d\theta \quad (5.41)$$

$$F_v = \int_0^{2\pi} \sin^2(1 + G)E(\theta) d\theta \quad (5.42)$$

$$F_{uv} = \int_0^{2\pi} \sin \theta \cos \theta (1 + G)E(\theta)d\theta \quad (5.43)$$

$$F_p = \int_0^{2\pi} GE(\theta)d\theta \quad (5.44)$$

Με την παράμετρο G να δίνεται από την εξίσωση:

$$G = \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \quad (5.45)$$

Τέλος, από το μοντέλο προκύπτουν οι συνιστώσες ενός διανύσματος ταχύτητας $U(u,v)$ που απεικονίζει τη μέση διεύθυνση κύματος στην περιοχή μελέτης, οι οποίες δίνονται στις ακόλουθες σχέσεις:

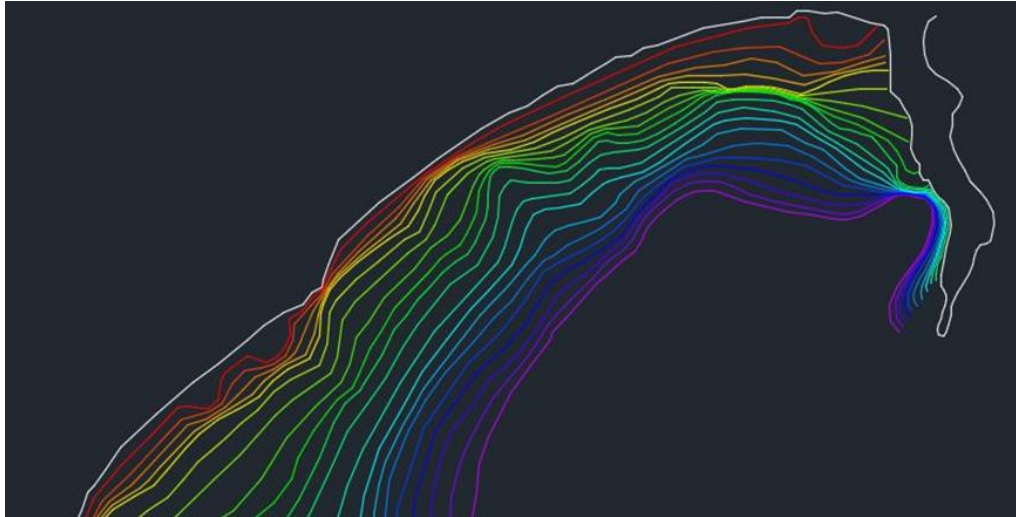
$$u = H_{m0} \cos \theta \quad (5.46)$$

$$v = H_{m0} \sin \theta \quad (5.47)$$

5.4 Εφαρμογή μοντέλου

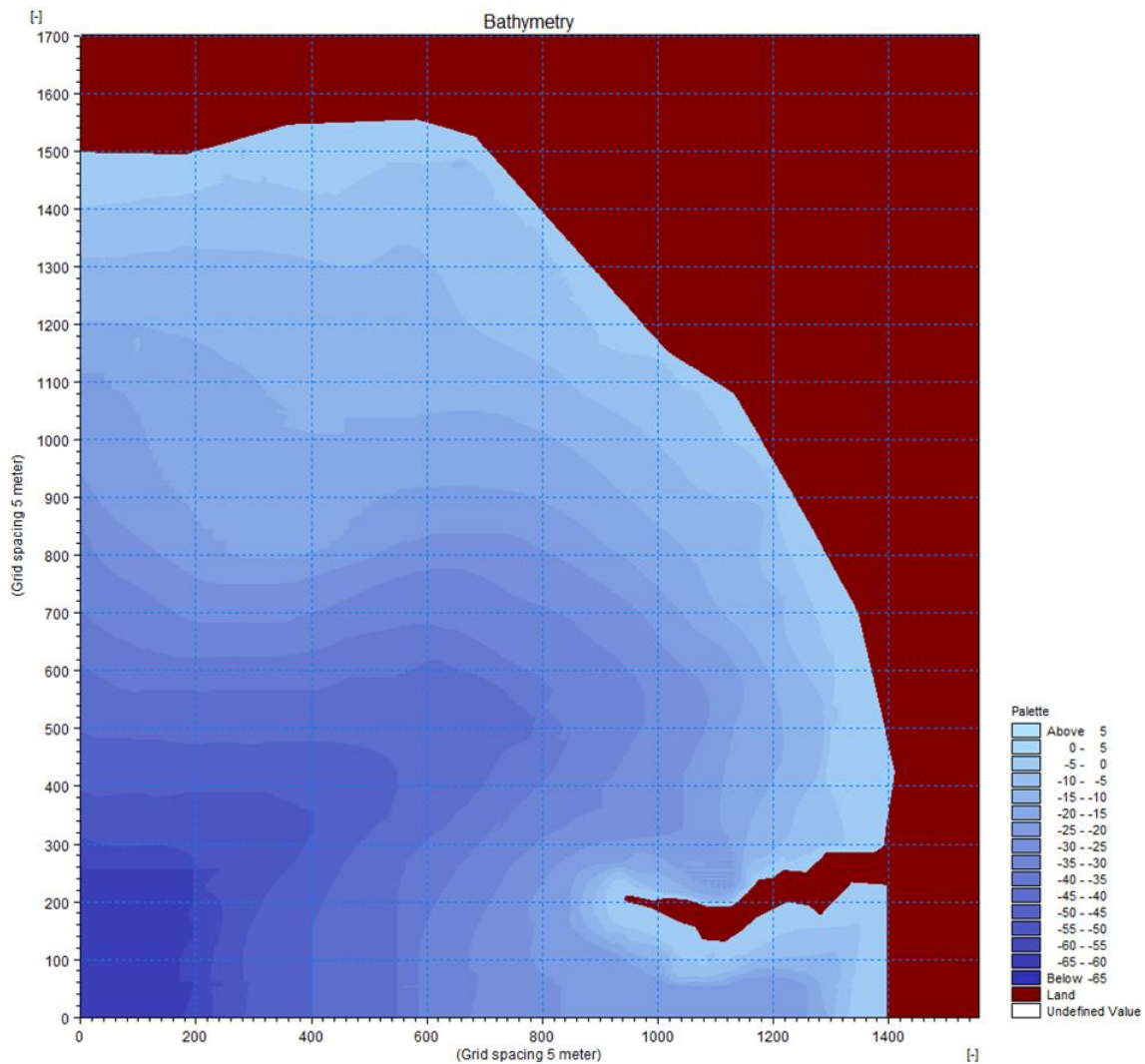
5.4.1 Βαθυμετρία

Βασική παράμετρος του μοντέλου αποτελεί η βαθυμετρία, καθώς είναι σημαντικό στοιχείο για την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων από το μοντέλο. Για τη διεξαγωγή των προσομοιώσεων, κατασκευάστηκε η βαθυμετρία στο Autocad που προέκυψε από την αποτύπωση της περιοχής μελέτης, με την βοήθεια του βυθομετρικού χάρτη της περιοχής (Εικόνα 5-2).



Εικόνα 5-2: Αποτύπωση βαθυμετρίας του όρμου του Μαραθώνα στο Autocad.

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε η βαθυμετρία της περιοχής μελέτης, η οποία παρουσιάζεται στην εικόνα (5-3), ύστερα από επεξεργασία με εργαλείο του προγράμματος MIKE 21. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι άνεμοι που επηρεάζουν την περιοχή μελέτης είναι ο Νότιος, ο Νοτιοανατολικός και ο Ανατολικός, ενώ από τα αναπτύγματα πελάγους, προέκυψε ότι δυσμενέστερος είναι ο Νότιος. Το πρόγραμμα MIKE 21 επιτρέπει την εισαγωγή των κυματισμών μόνο από το δυτικό όριο, ενώ εξάγει καλύτερα αποτελέσματα όταν αυτοί εισέρχονται παράλληλα ή σχεδόν παράλληλα με τον άξονα x του καννάβου. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και με σκοπό την ακριβέστερη αναπαράσταση των κυματικών φαινομένων, η περιοχή μελέτης στράφηκε προς τα ανατολικά και ταυτόχρονα περιστράφηκε κατάλληλα σύμφωνα με την διεύθυνση του νότιου ανέμου. Έτσι, προέκυψε η βαθυμετρία όπου η ακτογραμμή έχει προσανατολιστεί ώστε ο κυματισμός συγκεκριμένης διεύθυνσης (νότιας) να εισέρχεται κάθετα στο ανατολικό όριο του καννάβου.



Εικόνα 5-3: Αποτύπωση Βαθυμετρίας περιοχής στο MIKE 21 PMS.

Μια σημαντική παράμετρος για την εφαρμογή του μοντέλου, η οποία δεν είναι εμφανής στο παραπάνω σχήμα είναι η επιλογή των κενών του καννάβου, ώστε η βαθυμετρία να εισαχθεί στο μοντέλο. Η επιλογή των κελιών του πλέγματος είναι σημαντική για την επαρκή ανάλυση της βαθυμετρίας και του κυματικού πεδίου του επιπέδου x-y. Είναι απαραίτητο να υπάρχει ικανός αριθμός σημείων του πλέγματος στη ζώνη απόσβεσης στην περίπτωση προσομοίωσης κυματογενών ρευμάτων. Από το πρόγραμμα προτείνεται να αντιστοιχούν 8-10 σημεία του καννάβου στο μήκος κύματος. Εξαιτίας του μεγάλου εύρους των τιμών των μηκών κύματος προτιμώνται διαφορετικά κελιά καννάβων ανάλογα με το μήκος κύματος κάθε κυματισμού ώστε να πληρείται το κριτήριο. Έτσι, υπολογίστηκε το μήκος κύματος στα βαθιά για κάθε κυματισμό από την εξίσωση:

$$L_0 = \frac{gT_p^2}{2\pi} \quad (5.48)$$

Από την περίοδο των κυματισμών βρέθηκε το μήκος κύματος στα βαθιά σύμφωνα με την εξίσωση (5.48) δημιουργήθηκαν κάρναβοι με διάσταση πλέγματος 5m*5m.

5.4.2 Διαδικασία προσομοίωσης

Βασικές παράμετροι

Αρχικά, επιλέγεται normal PMS, δηλαδή προσομοίωση σε δύο διαστάσεις και εισάγεται το αρχείο της βαθυμετρίας. Από το αρχείο της βαθυμετρίας προκύπτουν οι γεωμετρικές συντεταγμένες και ορίζεται ως πραγματική γη η τιμή πάνω από 10m ύψος. Στις βαθυμετρίες που συμπεριλήφθηκαν τα έργα ως πραγματική γη θεωρήθηκε διαφορετική τιμή μεγαλύτερη του 0. Στη συνέχεια θεωρείται περίοδος προσομοίωσης στάσιμη (stationary) διότι λαμβάνεται υπόψη ένα κυματικό γεγονός το οποίο δε μεταβάλλεται με τον χρόνο.

Συνθήκες ορίων (boundary conditions)

Οι παράμετροι που ακολουθούν αφορούν στο ανοικτό όριο, από το οποίο εισέρχεται ο κυματισμός στον κάρναβο. Ο κυματισμός θεωρείται τυχαίος παραμετρικός (Parametric random) και ζητούνται να χαρακτηριστικά του (περίοδος αιχμής, μέσο τετραγωνικό ύψος και μέση διεύθυνση κύματος). Σημειώνεται εδώ ότι ο κυματισμός έχει μέση διεύθυνση κύματος ίση με 270°. Ακολούθως, όλες οι εφαρμογές του μοντέλου έχουν πραγματοποιηθεί με συμμετρικά όρια (symmetrical), επειδή οι ισοβαθείς κοντά στα όρια είναι ευθείες και παράλληλες. Η επιλογή αυτή συστήνεται από το ίδιο το πρόγραμμα για όλες σχεδόν τις εφαρμογές.

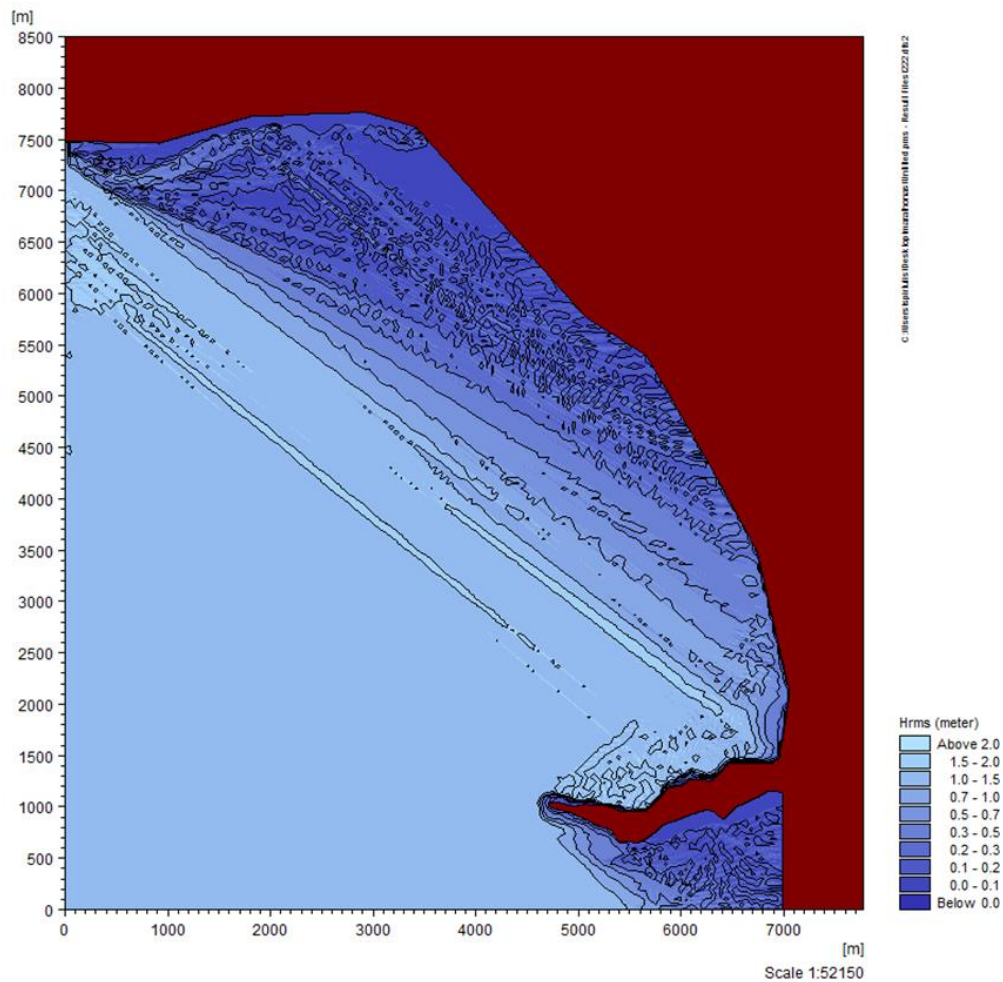
Παράμετροι μοντέλου (model parameters)

Στις παραμέτρους του μοντέλου περιλαμβάνονται η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας, ο τύπος της παραβολικής προσέγγισης και παραμέτρους που καθορίζουν τη θραύση και την τριβή πυθμένα. Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας επιλέγεται σταθερή και ίση με το μηδέν καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα. Ο τύπος της παραβολικής προσέγγισης που χρησιμοποιήθηκε είναι το simple model, επειδή η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση του προσπίπτοντος κυματισμού με τον άξονα x είναι μηδέν, ενώ δε λήφθηκε υπόψη φίλτρο για

την εξομάλυνση της θραύσης. Η τριβή πυθμένα συμπεριλήφθηκε στους υπολογισμούς με σταθερή τιμή σε όλη τη περιοχή. Επιλέγεται συντελεστής τραχύτητας Nikuradse k_N και διατηρείται η προεπιλεγμένη τιμή 0,002. Τέλος, καθορίζονται οι παράμετροι κυματικής θραύσης. Επιλέγονται οι προκαθορισμένες τιμές καθώς χρησιμοποιείται το μοντέλο Battjes and Janssen (1978).

5.4.3 Αποτελέσματα προσομοίωσης

Στην εικόνα (5-4) παρουσιάζονται το σημαντικό ύψος κύματος (H_{rms}) για το Νότιο άνεμο με χαρακτηριστικά ύψους κύματος στα βαθιά $H_s=1.5m$ και $T_p=6.4sec$.



Εικόνα 5-4: Χωρική κατανομή υψών και διεύθυνσης κυματισμού για το νότιο άνεμο με χαρακτηριστικά κύματος στα βαθιά $H=1.5m$ και $T=6.4sec$.

Ο όρμος είναι εκτεθειμένος στον ανατολικό άνεμο λόγω προσανατολισμού. Τα ύψη κύματος κυμαίνονται από 1.00m έως 2.00m σε απόσταση περίπου 300m από την ακτή. Εξαιτίας της ρήχωσης των κυματισμών παρατηρείται συνεχής μείωση του ύψους κύματος, γεγονός που δυσκολεύει τον ακριβή προσδιορισμό της γραμμής θραύσης από το σχήμα. Η εκτίμηση του βάθους θραύσης έχει γίνει με το κριτήριο $H_b/h_b=0.8$ που σχετίζει το ύψος κύματος με το τοπικό βάθος στην κορεσμένη ζώνη θραύσης (CEM). Σε μη κανονικούς κυματισμούς, η θραύση μπορεί να προκύψει σε μια ευρεία ζώνη όταν οι μεμονωμένοι κυματισμοί διαφορετικών υψών και περιόδων κύματος προσεγγίζουν τη γραμμή θραύσης τους. Έτσι, από την εφαρμογή του κριτηρίου και με τη θεώρηση του κύματος ως μονοχρωματικού προκύπτει χονδρικά η αρχή της ζώνης θραύσης.

5.5 Σχεδιασμός τεχνητού υφάλου

Ο σχεδιασμός του υφάλου γίνεται έτσι, έτσι ώστε:

- ✓ Να δημιουργούνται συνθήκες κατάλληλες για surfing, για το μεγαλύτερο εύρος υψών, περιόδων και διευθύνσεων κυματισμών, καθ' όλη την διάρκεια του έτους.
- ✓ Να προκαλούνται κύματα κατάλληλα για αρχάριους έως και έμπειρους surfers (δεν αποζητούμε επαγγελματικό επίπεδο στα πλαίσια αυτής της εργασίας).
- ✓ Να υπάρχει μια περιοχή εισόδου στο κυρίως πεδίο του κύματος που να προσδίδει στους αθλητές την απαιτούμενη ταχύτητα για να συνεχίσουν.

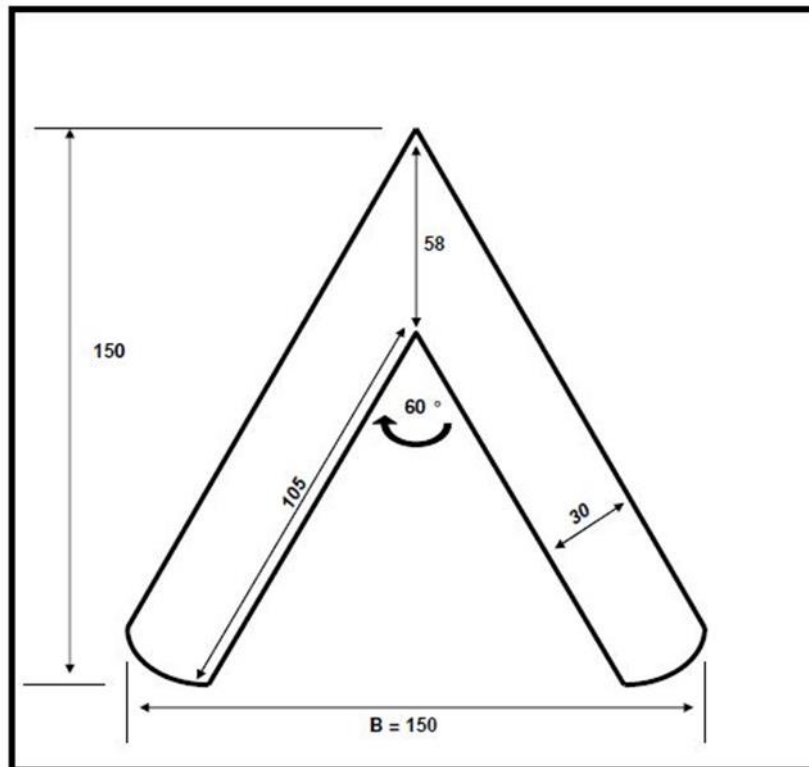
Επιλέγεται να κατασκευασθούν:

- 2 βραχίονες των 165 μέτρων,
- 165m διαδρομή με δεξιά φορά,
- 165m διαδρομή με αριστερή φορά,
- Η διαδρομή με δεξιά φορά θα παράγει κύματα υψηλής κατηγορίας,
- Η διαδρομή με αριστερή φορά θα παράγει κύματα χαμηλότερης κατηγορίας.

5.5.1 Αρχικά Χαρακτηριστικά τεχνητού υφάλου

Θα επιλέξουμε τα αρχικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του τεχνητού υφάλου, τα οποία στη συνέχεια θα ελέγξουμε, με βάση τις απαιτήσεις σχεδιασμού. Επιλέγουμε σχήμα V,

συμμετρικό εκατέρωθεν, πλάτος υφάλου $B=150\text{m}$ (κάνναβος σχεδιασμού $150*150$) και πλάτος βραχιόνων $b=30\text{m}$, όπως φαίνεται στην Εικόνα (5-5):



Εικόνα 5-5: Αρχικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά υφάλου.

5.5.2 Χωροθέτηση τεχνητού υφάλου

Η πιο σημαντική παράμετρος που καθορίζει την θέση στην οποία θα τοποθετηθεί ο ύφαλος είναι η απόστασή του, S , από την ακτογραμμή. Η απόσταση αυτή καθορίζει το σχηματισμό του ιζήματος που θα συσσωρευθεί κατόπιν της κατασκευής και συνεπώς την προστασία της ακτής από διάβρωση στην περιοχή επιρροής του έργου. Οι σχηματισμοί ιζήματος που συναντώνται είναι δύο:

1. salient: στον τύπο αυτό σχηματίζονται προεξοχές κωνοειδούς μορφής στην ακτή στη σκιά των έργων σε μορφή καμπάνας.
2. tombolo: στον τύπο αυτό δημιουργείται μια γεωμορφή αμμόδους σύστασης στην υπήνεμη πλευρά του υφάλου, που τον συνδέει με την ακτή.

Στην Εικόνα (5-6) παρουσιάζονται οι δύο τύποι συσσώρευσης του ιζήματος. Ο σχηματισμός salient προτιμάται ως αποτέλεσμα της λειτουργίας των τεχνητών υφάλων, καθώς επιτρέπει την κίνηση του ιζήματος κατά μήκος της ακτής. Η στερεομεταφορά γίνεται κατά μήκος της ακτής και καταλήγει στην κατάντη περιοχή των έργων. Η στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής προκαλείται κυρίως από τη θραύση των κυματισμών υπό γωνία στην ακτογραμμή. Η μετατόπιση αυτή οφείλεται στην κατά μήκος της ακτής συνιστώσα της κίνησης των κυμάτων και των ρευμάτων που δημιουργούνται από τους θραυόμενους κυματισμούς. Η παροχή στερεομεταφοράς εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης των κυμάτων και την ενέργειά τους. Γενικά, η δράση των κυματισμών και η ύπαρξη ρευμάτων κατά μήκος της ακτής εμποδίζουν το σχηματισμό salient να μετατραπεί σε tombolo, δηλαδή η ακτή να έρθει σε επαφή με τα έργα. Αντίστροφα, ο σχηματισμός tombolo σε συνδυασμό με έναν ύφαλο ή κυματοθραύστη λειτουργούν ως πρόβολος σε σχήμα T, ανακόπτοντας την κατά μήκος στερεομεταφορά, προωθώντας την προς τα ανοιχτά και δημιουργώντας βελοειδή ρεύματα. Η διακοπή της κατά μήκος στερεομεταφοράς έχει ως συνέπεια την διάβρωση της κατάντη των έργων περιοχής. Η εγκάρσια στερεομεταφορά σχετίζεται με αρκετά ακτομηχανικά προβλήματα όπως: η απόκριση της παραλίας και των αμμοθινών στις καταιγίδες, η απόκριση της ακτογραμμής στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, οι εποχιακές μεταβολές της ακτογραμμής, η ροή των ιζημάτων γύρω από τα παράκτια τεχνικά έργα και τα έργα αναπλήρωσης ακτής. Βασική επιδίωξη, λοιπόν, αυτού του έργου είναι η επίτευξη της κατά μήκος στερεομεταφοράς (μόρφωση salient), τόσο για να προστατευτεί η ακτή από διάβρωση, αλλά κυρίως για να μην διαταραχθούν τα λιβάδια ποσειδωνίας της περιοχής, τα οποία χρειάζονται καθαρά νερά για να αναπτυχθούν. Συνεπώς, η χωροθέτηση του υφάλου θα γίνει έτσι ώστε να δημιουργείται salient, και να διασφαλίζεται ότι σε καμία περίπτωση δε θα δημιουργείται tombolo.



Εικόνα 5-6: Μορφές salient και tombolo (πηγή: Magnor, 2013).

Οι Black and Andrews (2001a) ανέπτυξαν τις ακόλουθες εμπειρικές σχέσεις για να προβλέψουν το μέγεθος του salient, οι οποίες σχετίζονται το πλάτος του υφάλου με την απόστασή του από την ακτογραμμή, και διαφαίνονται στην Εικόνα (5-7):

- $B/S \leq 0.1$ Δε σχηματίζεται salient
- $B/S > 0.1$ Σχηματισμός salient
- $B/S > 0.6$ Σχηματισμός tombolo
- $X_{off} / B = 0.498 (B/S) - 1.268$
- $X_{off} = S - Y_{off}$
- $Y_{off} / D_{tot} = 0.125 \pm 0.020$

Όπου:

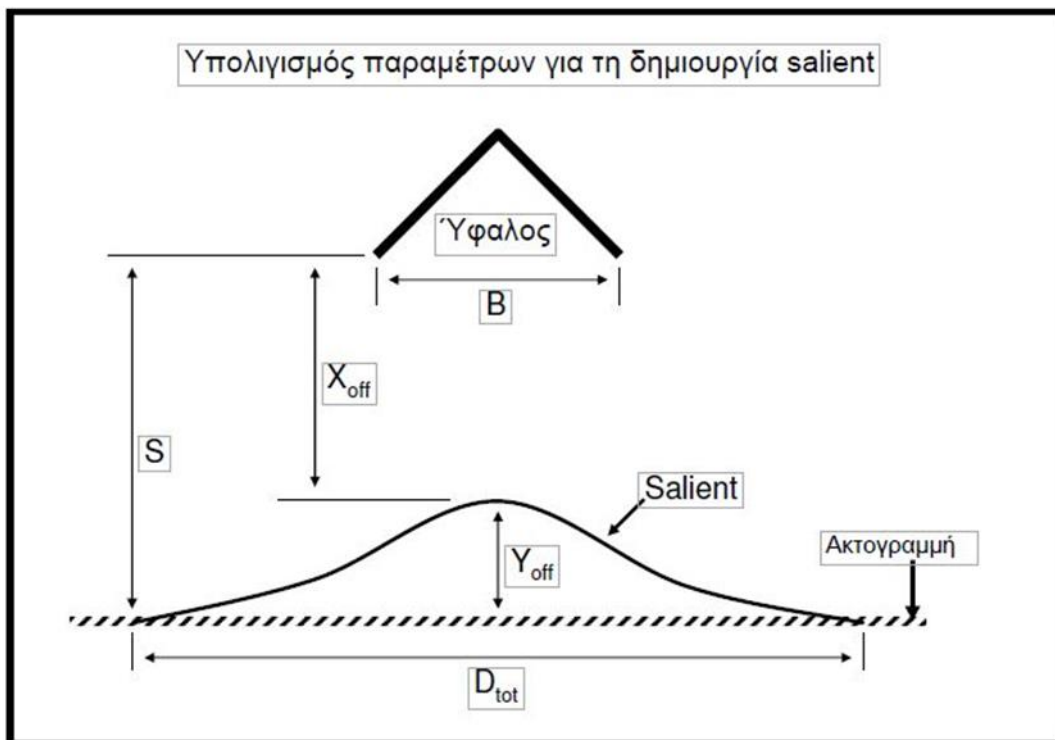
B – πλάτος υφάλου,

S – απόσταση από την ακτογραμμή,

Y_{off} - εύρος salient,

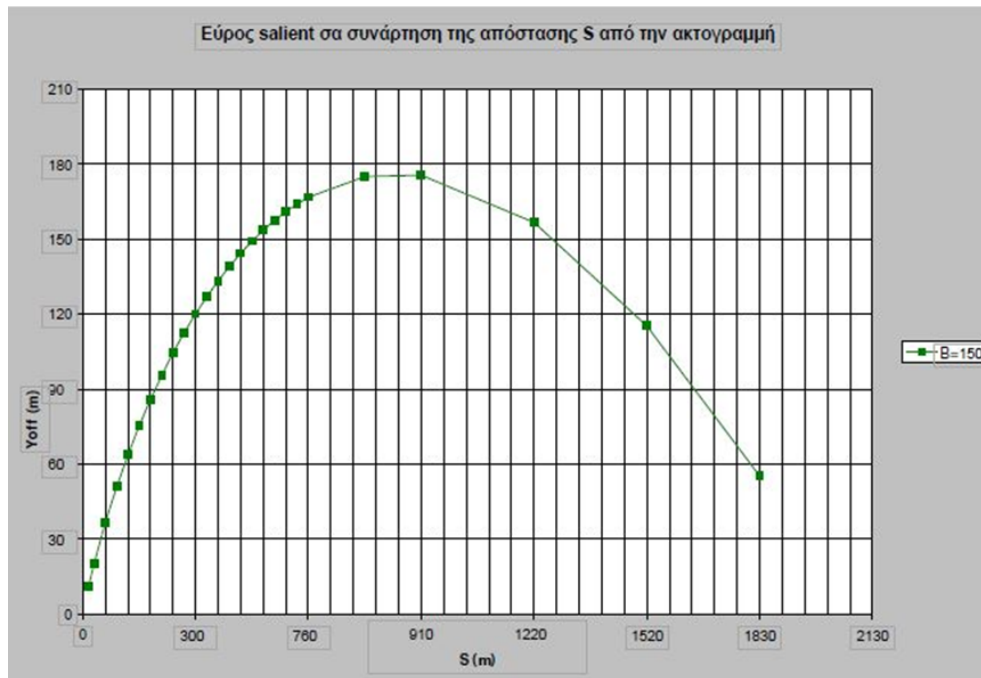
X_{off} – απόσταση μεταξύ υφάλου και salient,

D_{tot} – μήκος salient.



Εικόνα 5-7: Παράμετροι για το σχηματισμό salient.

Ο αρχικός σχεδιασμός του υφάλου έγινε για πλάτος $B=150\text{m}$. Οι Εικόνες (5-8) και (5-9) παρουσιάζουν το εύρος και το μήκος του salient ως συνάρτηση της απόστασης S του έργου από την ακτογραμμή, χρησιμοποιώντας τις εμπειρικές σχέσεις των Black and Andrews. Τόσο το εύρος, όσο και το μήκος του salient αυξάνει με την αύξηση της απόστασης μέχρι τα 760 m περίπου. Μάλιστα, μετά τα 910 m , η επίδραση του υφάλου στο σχηματισμό salient φθίνει δραματικά.



Εικόνα 5-8: Αποτύπωση της επίδρασης την απόστασης S από την ακτογραμμή στο εύρος του salient Y_{off} .



Εικόνα 5-9: Αποτύπωση της επίδρασης την απόστασης S από την ακτογραμμή στο μήκος του salient Dtot.

Αν το μοναδικό κριτήριο σχεδιασμού ήταν η μεγιστοποίηση του salient, θα επιλεγόταν μια απόσταση S της τάξεως των 900m. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν άλλα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Όσο πιο μακριά από την ακτογραμμή τοποθετείται το έργο, τόσο πιο βαθιά είναι τα νερά. Συνεπώς, το ύψος του υφάλου θα αύξανε πολύ για να έχουμε το επιθυμητό ύψος βύθισης (περί το 1m, απόσταση από τη μέση στάθμη της θάλασσας), γεγονός που θα αύξανε πολύ το κόστος κατασκευής. Επιπρόσθετα, εφόσον ο ύφαλος θα χρησιμοποιηθεί για surfing, πρέπει να τοποθετηθεί όσο γίνεται πιο κοντά στην ακτή, ώστε να είναι οπτικά διακριτός και να μη χρειάζεται οι αθλητές να διανύουν μεγάλη απόσταση για να φτάσουν στα επιθυμητά κύματα. Γι' αυτό το λόγο, επιλέγεται λόγος $B/S=0.5$, ο οποίος αντιστοιχεί σε μία απόσταση 300m από την ακτογραμμή. Η απόσταση αυτή τοποθετεί τον ύφαλο αρκετά κοντά στην ακτή, χωρίς να διακυβεύεται ο σχηματισμός salient.

Ο αρχικός σχεδιασμός του τεχνητού υφάλου στον όρμο του Μαραθώνα έγινε για πλάτος $B=150m$ και σε απόσταση $S=300m$ από την ακτογραμμή. Το προβλεπόμενο salient έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Εύρος salient (Yoff): 122m

Μήκος salient (Dtot): 976m

Πρόβλεψη μόρφωσης salient με βάση το CEM (Coastal Engineering Manual)

Το CEM παρουσιάζει πολλές θεωρίες που προβλέπουν την απόκριση της ακτής υπό την επίδραση ενός έργου (USACE,2002). Οι διάφορες θεωρίες παρουσιάζουν ένα ευρύ πεδίο του πλάτους υφάλου προς την απόσταση από την ακτογραμμή, για τη μόρφωση salient ή tombolo. Οι λόγοι εμφανίζονται στον Πίνακα (5-11). Ο λόγος B/S=0.5 αντιστοιχεί στο κάτω όριο του εύρους για το σχηματισμό salient.

Πίνακας 5-11: Σχηματισμοί (USACE,2002).

Σχηματισμός	Εύρος B/S	Μέση Τιμή Εύρους B/S
Tombolo	>0.67-2.5	>1.5
Salient	0.4-1.5	0.8
Δε δημιουργείται	≤0.125-0.5	<0.25

Από τις εμπειρικές σχέσεις των Black and Andrews και της θεωρίας του CEM, με την τοποθέτηση του υφάλου στα 300 μέτρα από την ακτή δημιουργείται salient, χωρίς τον κίνδυνο σχηματισμού tombolo.

Για να προσδιορισθεί επακριβώς η θέση στην οποία θα τοποθετηθεί ο τεχνητός ύφαλος θα πρέπει να προσδιορισθεί το βάθος θραύσης του κυματισμού σχεδιασμού. Για το σκοπό αυτό ακολουθείται η μέθοδος που προτείνεται από το CEM (2001), η οποία υπολογίζει το ύψος του θραυόμενου κύματος και το βάθος της θραύσης. Η μέθοδος βασίζεται στο ύψος κύματος στα βαθιά (H_0), στο αντίστοιχο μήκος (L_0) και στην κλίση του πυθμένα (m). Συνεπώς, για $H_0=1.51$ m, $T=4.6$ sec, $L_0=33.2$ m και $m=3/300$ υπολογίζουμε:

Το ύψος κύματος του θραυόμενου κυματισμού δίνεται από τη σχέση:

$$H_b = H_0 * \omega_b \quad (5.49)$$

$$\text{Όπου } \omega_b = 0.56 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-0.2}$$

Γνωρίζοντας το ύψος κύματος στη θραύση υπολογίζεται το βάθος θραύσης από τη σχέση:

$$h_b = \left(\frac{H_b}{\gamma_b} \right) \quad (5.50)$$

Όπου το γ_b δίνεται από τη σχέση:

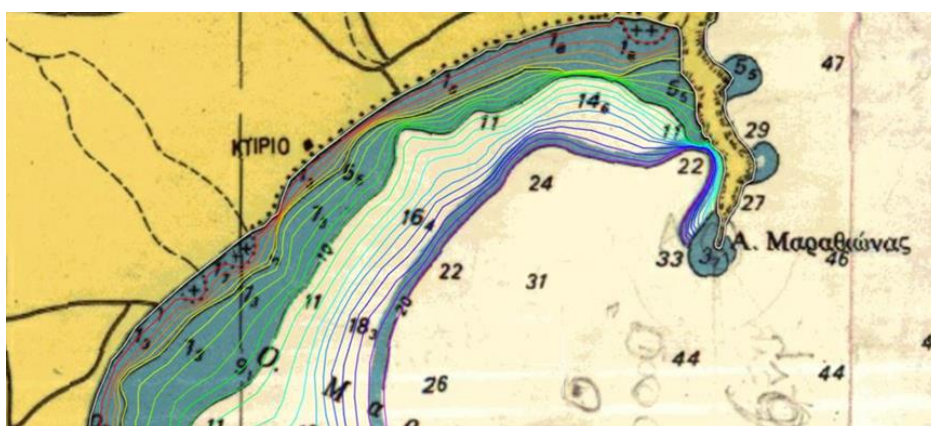
$$\gamma_b = b - a \left(\frac{H_b}{gT^2} \right) \quad (5.51)$$

με a, b συντελεστές που εξαρτώνται από την κλίση του πυθμένα:

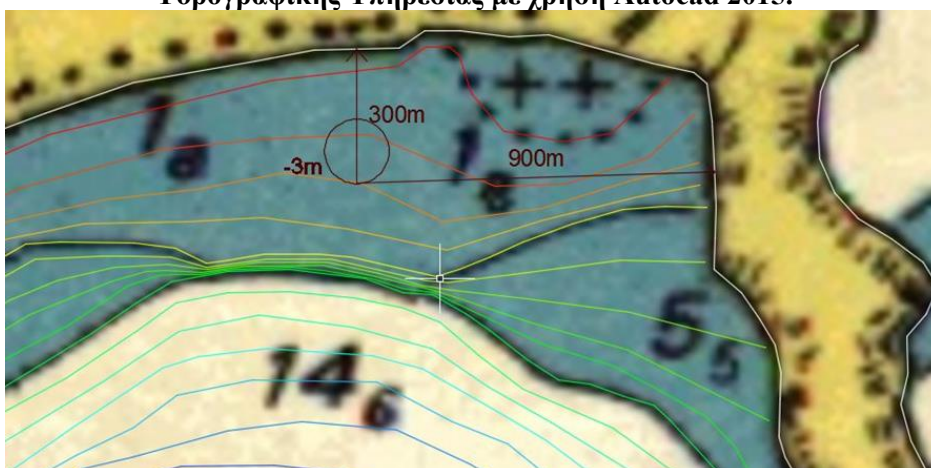
$$\alpha = 43.8(1 - e^{-19m}) \quad (5.52)$$

$$b = \left(\frac{1.56}{1 + e^{-19.5m}} \right) \quad (5.53)$$

Με βάση τα παραπάνω, το βάθος θραύσης είναι $h_b=1.95m$. Συνεπώς, η κατασκευή θα πρέπει να τοποθετηθεί σε βάθος μεγαλύτερο των 2m, ώστε να προηγείται της θραύσης. Ουσιαστικά, θέλουμε να μετατοπίσουμε τη γραμμή θραύσης πιο βαθιά, έτσι ώστε και να απομειώνεται η ενέργεια κατάντη της κατασκευής, αλλά και να διαλέξουμε τον τρόπο με τον οποίο θα θραύονται οι κυματισμοί. Επιλέγεται να τοποθετηθεί σε βάθος 3 μέτρων, έτσι ώστε να έχουν χώρο να αναπτυχθούν οι βραχίονες του υφάλου και να μη δημιουργούνται επικίνδυνα ρεύματα παραπλεύρως της κατασκευής. Ταυτόχρονα, η απόσταση του έργου από την ακτογραμμή οφείλει να είναι περί τα 300 μέτρα, ώστε να διασφαλίζεται η δημιουργία salient. Καταλήγουμε στην τελική θέση τοποθέτησης του τεχνητού υφάλου, κοντά στο ακρωτήριο της Κυνοσούρας (περί τα 900 μέτρα), όπως φαίνεται από τις εικόνες (5-10), (5-11):



Εικόνα 5-10: Αποτύπωση και συμπλήρωση βαθυμετρίας του υπάρχοντος χάρτη της Υδρογραφικής Υπηρεσίας με χρήση Autocad 2015.

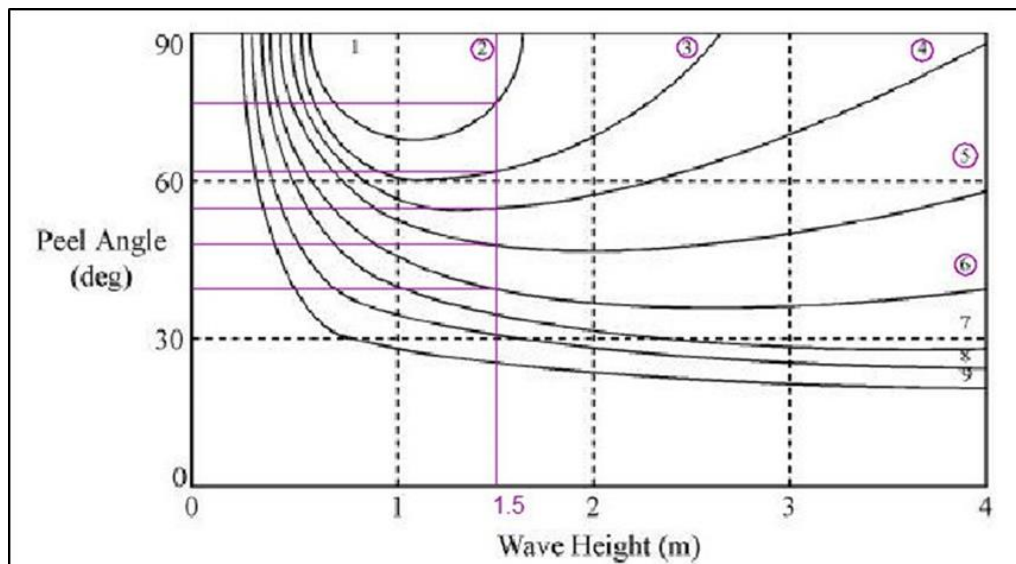


Εικόνα 5-11: Χωροθέτηση του τεχνητού υφάλου (Autocad 2015).

Η επιλογή της τοποθέτησης της κατασκευής κοντά στο ακρωτήριο, γίνεται αρχικά για λόγους διερεύνησης. Σε εκείνη την περιοχή παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη κύματος κοντά στην ακτογραμμή, αλλά και κατάλληλη απόσταση, μεταξύ των ισοβαθών (η απόσταση από την ισοβαθή των -2m έως την ισοβαθή των -3m είναι αρκετά μεγάλη ώστε να χωρέσει τους δύο βραχίονες, και άρα να μειώσει το κόστος κατασκευής).

5.5.3 Υπολογισμός διεύθυνσης των δύο βραχιόνων του τεχνητού υφάλου

Στοχεύουμε σε δημιουργία κυμάτων κατηγορίας από 2 έως 6. Σύμφωνα με την ταξινόμηση Hutt για κατηγορίες κυμάτων 2~6 χρειαζόμαστε γωνία θραύσης 75~40 deg (Εικόνα 5-12, Πίνακας 5-12).



Εικόνα 5-12: Επιλογή επιθυμητού επιπέδου surfing και εύρεση της απαιτούμενης γωνίας θραύσης για το ύψος κύματος σχεδιασμού.

Πίνακας 5-12: Επιλογή επιθυμητού επιπέδου surfing και εύρεση της απαιτούμενης γωνίας θραύσης για το ύψος κύματος σχεδιασμού.

Επίπεδο	Περιγραφή επιπέδου	Όριο γωνίας θραύσης κυματισμού ύψος κύματος	Μέγιστο/ελάχιστο ύψος κύματος (m)
1	Αρχάριοι surfers που δεν είναι ακόμα ικανοί να σερφάρουν καταμήκος του κύματος και απλώς κινούνται προς τα εμπρός καθώς το κύμα προχωράει.	90	0.70 / 1.00
2	Αρχάριοι surfers οι οποίοι καταφέρνουν να σερφάρουν καταμήκος της κυματοκορυφής.	70	0.65 / 1.50
3	Surfers οι οποίοι έχουν την ικανότητα να αναπτύξουν ταχύτητα με την μανούβρα γνωστή ως "rumping" στην όψη του κύματος.	60	0.60 / 2.50
4	Surfers κάποιας μικρής εμπειρίας που είναι ικανοί να εκτελέσουν ένα εύρος μανούβρων.	55	0.55 / 4.00
5	Surfers οι οποίοι μπορούν να εκτελέσουν απλές μανούβρες διαδοχικά σε μια διαδρομή.	50	0.50 / >4.00
6	Surfers οι οποίοι είναι ικανοί να εκτελέσουν απλές μανούβρες διαδοχικά αλλά και μερικές προηγμένες μανούβρες όταν χρειαστεί.	40	0.45 / >4.00
7	Κορυφαίοι ερασιτέχνες Surfers οι οποίοι εκτελούν προηγμένες μανούβρες διαδοχικά.	29	0.40 / >4.00
8	Επαγγελματίες Surfers που μπορούν να εκτελέσουν προηγμένες μανούβρες διαδοχικά.	27	0.35 / >4.00
9	Οι κορυφαίοι 45 επαγγελματίες Surfer που εκτελούν διαδοχικές προηγμένες μανούβρες	Not reach	0.30 / >4.00
10	Surfers του μέλλοντος	Not reach	0.3 / >4.00

Με βάση τις παραπάνω επιδιώξεις, καταλήγουμε στο σχεδιασμό δύο βραχιόνων μήκους 165 μέτρων και πλάτους 30 μέτρων. Ο δεξιός βραχίονας σχεδιάζεται για να προκαλεί κύματα υψηλής κατηγορίας, και γι' αυτό τοποθετείται έτσι ώστε να σχηματίζει γωνία 45° με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος κυματισμού (επίπεδο 5-6). Αντίστοιχα, ο αριστερός βραχίονας που στοχεύει στη δημιουργία κυμάτων χαμηλότερης κατηγορίας, τοποθετείται σε γωνία 65° σε σχέση με τη διεύθυνση του κυματισμού (επίπεδο 2-3).

5.5.4 Κλίση πρανούς






Ο αριθμός Iribaren αποτελεί ένα καλό εργαλείο πρόβλεψης του τύπου θραύσης. Ωστόσο, δεν είναι πολύ χρήσιμος στον καθορισμό της έντασης θραύσης των κυματισμών, μέσα στο εύρος του τύπου εκτινάξεως (Sayce et al, 1999). Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται η μέθοδος αναλογίας του σωλήνα (vortex ratio) που περιγράφηκε στο κεφάλαιο (4.4). Όσο πιο μικρή η αναλογία, τόσο μεγαλύτερη η ένταση θραύσης και το αντίστροφο.

Θα χρησιμοποιήσουμε, λοιπόν τη γραμμική σχέση που ανέπτυξαν οι Mead and Black και αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η οποία συναρτά την κλίση στη διεύθυνση του κυματισμού(orthogonal seabed gradient) με την επιδιωκόμενη «αναλογία σωλήνα» (vortex ratio)

$$Y = 0,065X + 0,821 \quad (5.54)$$

Από τη σχέση αυτή θα προσδιορίσουμε την επιδιωκόμενη κλίση στη διεύθυνση του κυματισμού (X), προαποφασίζοντας ότι στοχεύουμε σε θραύση έντασης μεσαίας προς υψηλής, και άρα σε ένα εύρος αναλογίας «σωλήνα» (Y) 2.51-2.80, σύμφωνα με την ταξινόμηση των Mead and Black (Πίνακας 5-13):

Πίνακας 5-13: Επιλογή έντασης θραύσης κυματισμού.

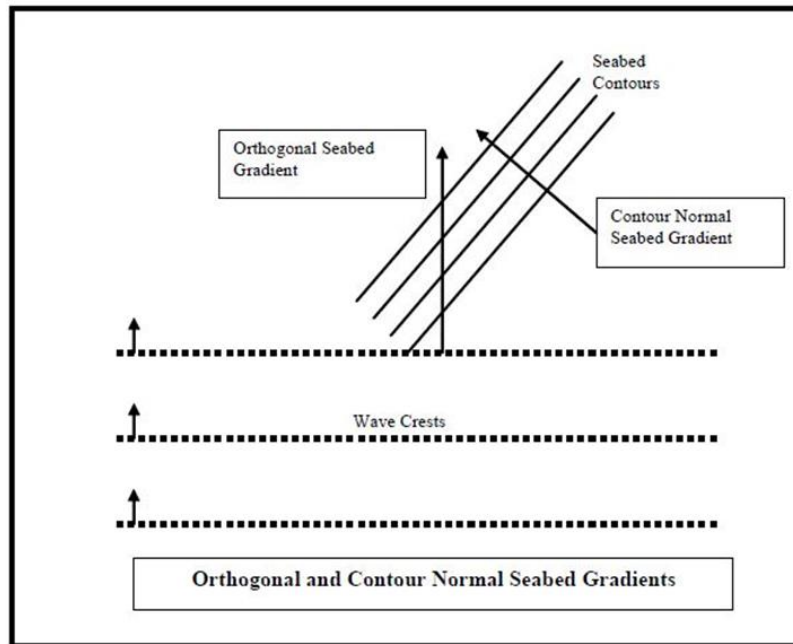
Intensity	Extreme	Very High	High	Medium/high	Medium
Vortex Ratio	1.6-1.9	1.91-2.2	2.21-2.5	2.51-2.8	2.81-3.1
Descriptive Terms	Square, spitting	Very hollow	Pitching, hollow.	Some tube sections	Steep faced, but rarely tubing
Example Break	Pipeline, Shark Island	Backdoor, Padang Padang	Kirra Point, Off-The-Wall	Bells Beach, Bingin	Manu Bay, Whangamata
Example Break Wave Profile					

Σύμφωνα λοιπόν με τη σχέση (5.54), οι κλίσεις που απαιτούνται για να έχω την παραπάνω αναλογία σωλήνα, και συνεπώς την επιδιωκόμενη ένταση θραύσης προσδιορίζονται ως εξής:

$$\Theta \acute{\epsilon}\lambda\omega \ 2,51 < Y < 2,8 \Rightarrow 2,51 < 0,065X + 0,821 < 2,8 \Rightarrow 26\% < X < 30\%$$

Επιλέγω $X=28\%$, η οποία αντιστοιχεί σε 15ο (κλίση του υφάλου στη διεύθυνση του κυματισμού).

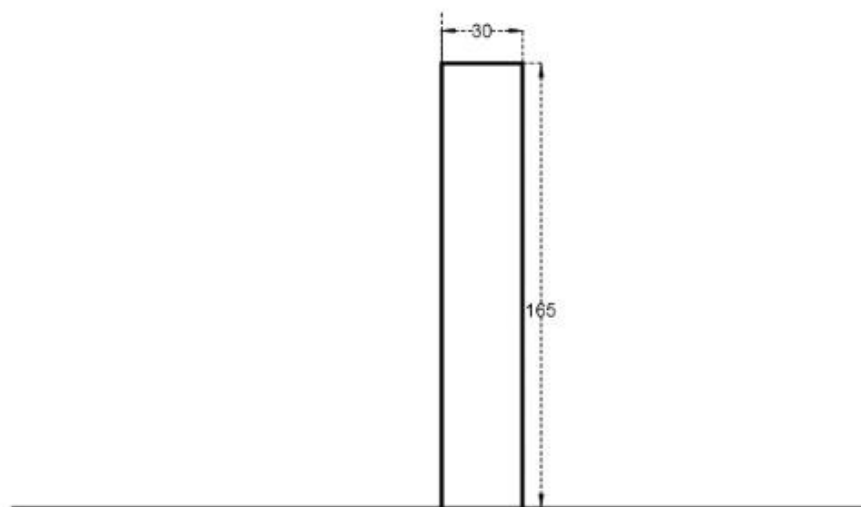
Οι Mead and Black τόνισαν ότι στη σχέση αυτή (5.54) πρέπει να χρησιμοποιείται η κλίση στη διεύθυνση του κυματισμού και όχι αυτή μεταξύ των ισοβαθών (contour normal gradient), αφού τα κύματα κινούνται σε αυτήν την κατεύθυνση (orthogonal direction). Οι διαφορετικές κλίσεις πυθμένα περιγράφονται στην Εικόνα (5-13):



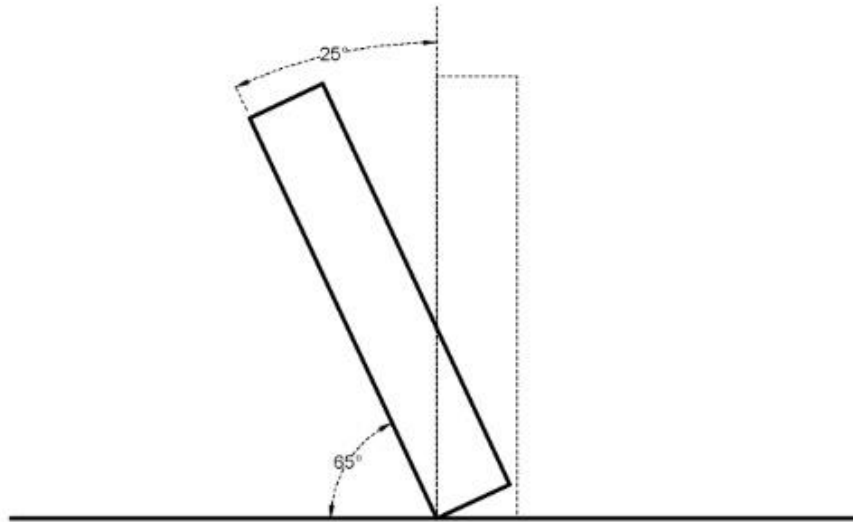
Εικόνα 5-13: Κλίσεις πυθμένα.

5.5.5 Τελική διαμόρφωση

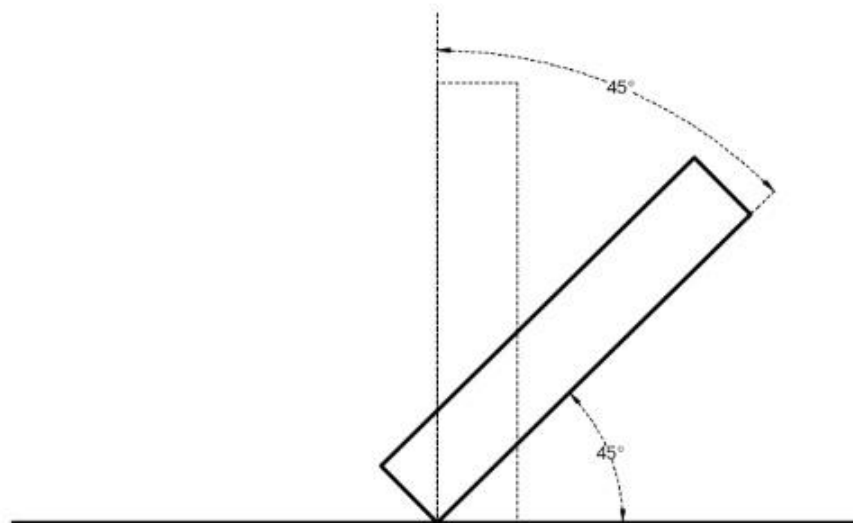
Στις Εικόνες (5-14), (5-15), (5-16) φαίνονται οι διαστάσεις και οι στροφές των δύο βραχιόνων, σε σχέση με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος κυματισμού. Ακόμη, παρουσιάζεται το στοιχείο συναρμογής των δύο βραχιόνων, στο σημείο της ένωσής τους στις Εικόνες (5-17) και (5-18), καθώς και η τελική διάταξη, στην Εικόνα (5-19).



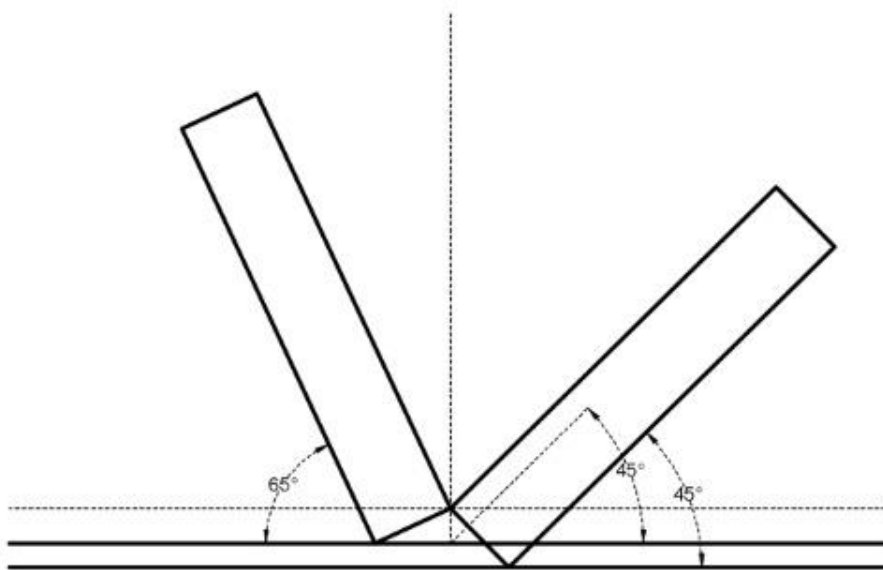
Εικόνα 5-14: Διαστάσεις βραχίονα-μήκος 165 m, πλάτος 30 m.



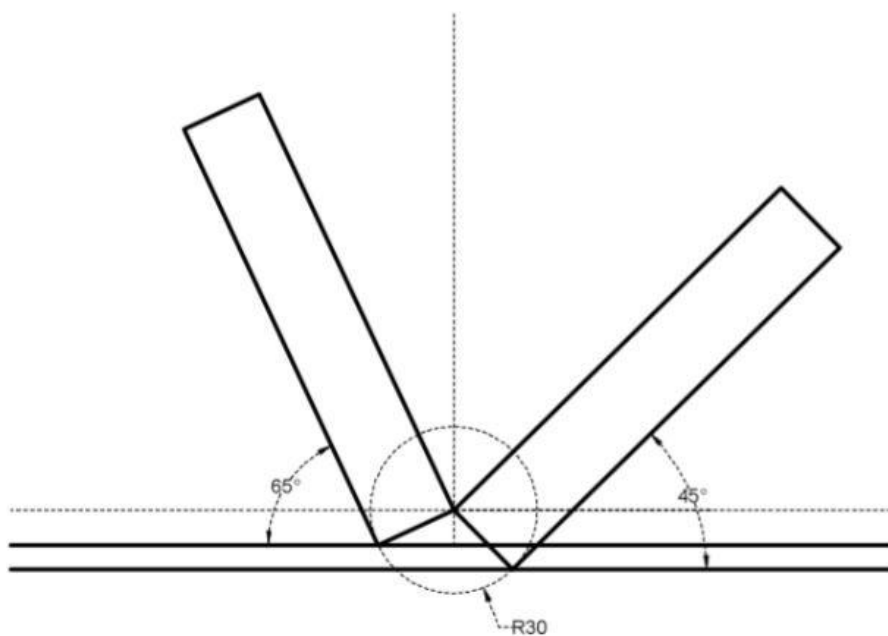
Εικόνα 5-15: Στροφή αριστερού βραχίονα κατά 65°.



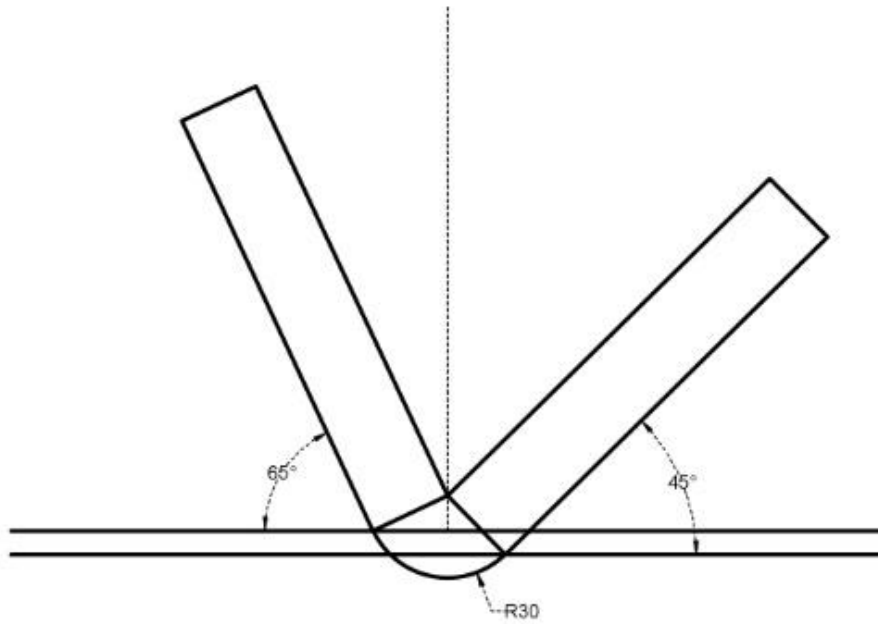
Εικόνα 5-16: Στροφή δεξιού βραχίονα κατά 45°.



Εικόνα 5-17: Ένωση δύο βραχιόνων.

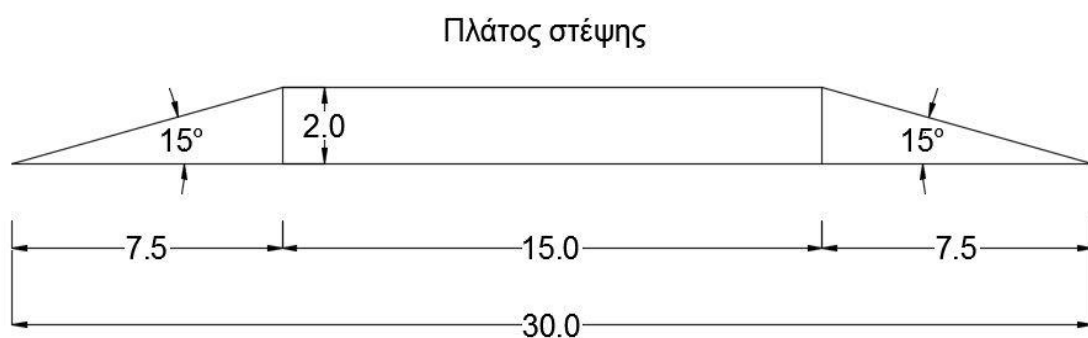


Εικόνα 5-18: Θέση στοιχείου συναρμογής.



Εικόνα 5-19: Τελική διάταξη βραχιόνων και στοιχείου συναρμογής.

Εν συνεχεία, παρατίθεται η εγκάρσια τομή του βραχίονα (και για τους δύο η ίδια μορφή) (Εικόνα 5-20). Η κλίση των πρανών θα πρέπει να είναι 15° - 16° σε σχέση με τη διεύθυνση του κυματισμού, ώστε να θραύονται με τρόπο κατάλληλο για surfing (plunging). Επειδή ο κυματισμός όπου και να προσπίπτει στο έργο θα πρέπει να συναντά αυτήν την κλίση, επιλέγεται το στοιχείο συναρμογής να έχει ακριβώς την ίδια εγκάρσια τομή στην αρχή του.



Εικόνα 5-20: Εγκάρσια τομή.

Τέλος, σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι η κλίση του υφάλου στη διαμήκη διεύθυνση θα μικραίνει, από τις 15° κλίση και τα 2 μέτρα ύψος μέχρι το μηδενικό ύψος που συναντά τον πυθμένα, ώστε να διαμορφωθεί το κυρτό προφίλ που πρότειναν οι Black and Blekinsopp.

5.6 Μέθοδος κατασκευής τεχνητού υφάλου

5.6.1 Υλικά κατασκευής-σάκοι γεωυφάσματος πληρωμένοι με άμμο (Geotextile sand filled containers- SFC)

Οι ύφαλοι πολλαπλών χρήσεων αποτελούν μια σχετικά νέα και καινοτόμο μορφή παράκτιων κατασκευών, με προδιαγραφές ανώτερες των περισσότερων θαλάσσιων κατασκευών. Τέτοιοι ύφαλοι θα πρέπει να ικανοποιούν μεγάλο εύρος απαιτήσεων όπως:

- Αντοχή
- Μικρό περιβαλλοντικό αντίκτυπο
- Σταθερότητα
- Χαμηλό κόστος (δυνατότητα εφαρμογής σε οικονομικούς όρους)
- Βιωσιμότητα
- Αποτελεσματικότητα της μεθόδου κατασκευής.

Επιπλέον, δύο άλλες προδιαγραφές οφείλουν να εξασφαλίζουν ότι οι κυματικοί μετασχηματισμοί λαμβάνουν χώρα για την προστασία των ακτών, και ειδικά αν σκοπός της κατασκευής είναι και η επίτευξη συνθηκών κατάλληλων για το άθλημα της κυματολίσθησης, επιδιώκονται:

- Ακρίβεια: το προφίλ του υφάλου πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε να επιτευχθούν υψηλές αντοχές που μεγιστοποιούν τη λειτουργική απόδοση του υφάλου.
- Ασφάλεια: η εκτεθειμένη επιφάνεια του υφάλου πρέπει να είναι μαλακή, ώστε να ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο τραυματισμού των αθλητών.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, οι σάκοι γεωυφάσματος που γεμίζονται με άμμο θεωρούνται το καταλληλότερο υλικό. Τα γεωυφάσματα είναι μια κατηγορία συνθετικών υλικών που αποτελούνται από πολυεστέρα και πολυπροπυλένιο. Σχηματίζονται σε εύκαμπτες και διαπερατές στρώσεις υφάσματος, ανθεκτικές στην πίεση και το σκίσιμο. Οι μεγάλοι σάκοι είναι προκατασκευασμένοι και στη συνέχεια γεμίζονται με άμμο για να μορφώσουν την ύφαλη κατασκευή. Τα Softrock™ 1200R και 1209RP (Εικόνα 5-21) έχουν

χρησιμοποιηθεί ευρέως για την κατασκευή τεχνητών υφάλων πολλαπλών χρήσεων σε Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία. Οι σάκοι γεωφάσματος ποικίλουν σε μέγεθος από (50m *7.2m*3.2m) έως (15m*1.5m*1m) (γεμισμένοι).



Εικόνα 5-21: Softrock™ 1200R Non-Woven Geotextile.

Όταν αυτοί οι σάκοι γεμίζονται με άμμο, ζυγίζουν περίπου 100-300 τόνους και είναι εξαιρετικά σταθεροί σε κάθε κλιματική συνθήκη. Το Softrock™ 1200R είναι ένα μη υφαντό γεωφάσμα, που κατασκευάζεται από στρώσεις τεχνητά προσανατολισμένων ινών ή νημάτων, θερμικά συνδεδεμένων ή μηχανικά ραμμένων. Το γεωφάσμα διαθέτει καλή αντίσταση στις μηχανικές βλάβες που ενδέχεται να υποστεί ο ύφαλος κατά τη διάρκεια λειτουργίας του. Επιπρόσθετα, μόλις τοποθετηθεί στη θέση του πυθμένα, αναπτύσσεται μια τάση να δημιουργηθεί ένα σκληρό και πυκνό στρώμα άμμου γύρω από την επιφάνεια του υλικού. Οι προεξέχουσες ίνες του γεωφάσματος παρέχουν μια εξαιρετική βάση για την ανάπτυξη της θαλάσσιας ζωής. Το υλικό ενσωματώνεται πλήρως στο θαλάσσιο περιβάλλον, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μετά την εγκατάστασή του.

Οι μοναδικές απαιτήσεις των τεχνητών υφάλων πολλαπλών χρήσεων απαιτούν μια καινοτόμο προσέγγιση στην κατασκευή, προκειμένου να αποτελούν κατάλληλο περιβάλλον για surfing. Μεγάλες καμπύλες στον ύφαλο θα παραμορφώσουν την πρόσωση του κύματος και θα μειώσουν σημαντικά την ποιότητα των κυματισμών. Ως εκ τούτου, μια μέθοδος κατασκευής απαιτείται, όχι μόνο για να ελαχιστοποιεί το κόστος, αλλά για να διασφαλίζει την ακριβή «αναδιαμόρφωση» της κατασκευής.

Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα, η ASR Limited (Νέα Ζηλανδία) ανέπτυξε και πατένταρε τη διαδικασία RAD (Rapid Accurate Deployment). Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία στην κατασκευή του Mount Maungani MPASR και χρησιμοποιείται για τους υφάλους στο Orunake (New Zealand) και στο Boscombe (Dorset, UK).

5.6.2 RAD (Rapid Accurate Deployment) - κύρια στάδια

(Mead et al., 2007)

Τα στάδια της τοποθέτησης των υλικών του υφάλου φαίνονται στη διάταξη Εικόνων (5-22) και συνοψίζονται στα εξής:

1. μια διάταξη σάκων γεωφάσματος αναπτύσσεται αναπαριστώντας τη διαμόρφωση σχεδιασμού του υφάλου.
2. Η μεμβράνη που βρίσκεται στον πυθμένα αποτελείται από υλικά προσαρμοσμένα να συναρμολογούνται ώστε να σχηματίσουν το πλαίσιο για τους σάκους. Αυτό το πλαίσιο σχηματίζεται στην ακτή σε τοποθεσία βολική για την κατασκευή του υφάλου. Ένα geomat τοποθετείται στο κάτω μέρος του πλαισίου για να αποτρέψει την ανάπτυξη ανεπιθύμητων οργανισμών στον πυθμένα (άλγης καταστροφικής για την ποσειδωνία).
3. οι άδειοι σάκοι στερεώνονται στο πλέγμα. Η διάταξη πλέγμα/ σάκοι αναδιπλώνονται και τοποθετούνται σε φορτηγίδα χρησιμοποιώντας γερανό.
4. πριν από τη διαμόρφωση των σάκων, αγκυρίδες τοποθετούνται στον πυθμένα σε συγκεκριμένες θέσεις, χρησιμοποιώντας GPS survey techniques (αποζητάται απόλυτη ακρίβεια).
5. Η διάταξη πλέγμα/ σάκοι μεταφέρονται στην τοποθεσία του υφάλου μέσω φορτηγίδας σε ήρεμο καιρό.
6. Οι κύριες γραμμές του πλέγματος συνδέονται με τις αγκυρίδες και όλη η διάταξη μετακινείται στον πυθμένα.
7. Οι σάκοι γεωφάσματος γεμίζονται με άμμο χρησιμοποιώντας υποβρύχια αντλία στερεωμένη στη φορτηγίδα, που εξάγει άμμο από μια πηγή στο βυθό της θάλασσας κοντά στον ύφαλο (εναλλακτικά, υπάρχει ήδη η άμμος από άλλη πηγή και δεν πραγματοποιείται άντληση).



Εικόνα 5-22: Απεικόνιση διαδικασίας RAD: διάταξη γεωφάσματος, φορτηγίδα, τοποθέτηση στο σημείο, σύνδεση με τις αγκυρίδες, πλήρωση με άμμο (πηγή: ASR Ltd).

5.6.3 Σταθερότητα

Φυσικές δοκιμές προσομοίωσης της σταθερότητας των σάκων από γεωφάσμα, κάτω από ένα εύρος κυματικών συνθηκών, έγιναν στο πανεπιστήμιο του Σίδνευ το 1998. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε σάκους αντίστοιχους του Softrock™ 1200R (130-300 τόνων), και έδειξαν ότι οι σάκοι που στοιβάζονταν ο ένας πάνω στον άλλο θα παρέμεναν στη θέση τους

ακόμη και μετά από παρατεταμένη περίοδο ακραίων κυματικών συνθηκών (Couriel et al., 1998).

Τμήμα της αιτίας της καλής σταθερότητας μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι οι σάκοι επιτρέπουν στο νερό να διέρχεται από μέσα τους, αλλά και στη χρήση της θαλάσσιας άμμου αντί άλλης. Σκυρόδεμα και ορισμένα είδη βράχου που εγκλωβίζουν στη μάζα τους αέρα υπόκεινται σε μεγάλη μείωση του βάρους τους μόλις τοποθετηθούν κάτω από την επιφάνεια του νερού (άνωση- το σκυρόδεμα ζυγίζει περίπου το μισό του βάρους κάτω από το νερό). Το νερό θα εισέλθει από το διαπερατό γεωφάσμα και θα πληρώσει τα κενά της άμμου, εμποδίζοντας έτσι το φαινόμενο της πλευστότητας που προκαλείται από τον εγκλωβισμό του αέρα. Επίσης, εξασφαλίζεται η σταθερότητα του κάθε σάκου ξεχωριστά εξαιτίας της μεγάλης μάζας του καθενός και της τριβής μεταξύ των γειτονικών μονάδων. Η σταθερότητα των σάκων από γεωφάσμα επιβεβαιώθηκε στο Gold Coast τον Απρίλιο του 2001, όταν ένα στα 50 χρόνια κύμα έπληξε την ακτή (κυκλώνας Sose), και η σάκοι έμειναν άθικτοι.

5.6.4 Διάρκεια ζωής

Η σχεδιαζόμενη διάρκεια ζωής ενός σάκου γεωφάσματος υπολογίζεται σε 25 έτη. Ωστόσο, σε περιπτώσεις που τα υλικά προστατεύονται από την υπεριώδη ακτινοβολία (υποθαλάσσιες κατασκευές), ο εκτιμώμενος χρόνος ζωής είναι περίπου 40 έτη. Το παχύ στρώμα θαλάσσιας ζωής που αναπτύσσεται στους σάκους και τους καλύπτει αμέσως μετά την εγκατάστασή τους στον πυθμένα, αυξάνουν σημαντικά τη διάρκεια ζωής. Μικρές ρωγμές και διατρήσεις του υφάσματος προβλέπεται να επισκευάζονται από ομάδα κατάδυσης χρησιμοποιώντας μπαλώματα που έχουν σχεδιαστεί γι' αυτό το σκοπό.

5.6.5 Διάταξη θεμελίωσης

Μια θεμελίωση κατασκευασμένη από ένα στρώμα δομικού γεωφάσματος υψηλής αντοχής πρέπει να τοποθετηθεί στον πυθμένα, σε όλη την έκταση του προς κατασκευή υφάλου. Αυτή η στρώση ενίσχυσης κατανέμει το βάρος πιο ομοιόμορφα στον πυθμένα. Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως, βοηθώντας στη βελτίωση της συνολικής σταθερότητας της κατασκευής, αφού φέρει αντίσταση στην πλευρική εξάπλωση των σακών, αυξάνει τη

φέρουσα ικανότητα του εδάφους θεμελίωσης και μειώνει τον κίνδυνο περιστροφικής ολίσθησης. Αυτό το γεώφασμα είναι στερεωμένο στο πλέγμα πριν αρχίσει η RAD.

Κεφάλαιο 6^ο

Κανονιστικό πλαίσιο εφαρμογής

6.1 Προστατευόμενες Περιοχές

6.1.1 Ιστορική αναδρομή

Από το 1937 η Ελλάδα άρχισε να αναγνωρίζει περιοχές με ειδικό οικολογικό ενδιαφέρον (δάση, υγροτόπους κτλ.) και να τις θέτει υπό καθεστώς προστασίας.

Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε στα πρώτα στάδια του θεσμού των προστατευόμενων περιοχών ήταν η απόλυτη προστασία φυσικών περιοχών και ο αποκλεισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Στην πορεία, η προσέγγιση αυτή εγκαταλείφθηκε και έδωσε τη θέση της στην αντίληψη της ενσωμάτωσης της προστατευόμενης περιοχής στον περιβάλλοντα χώρο και της στενής σύνδεσης της προστασίας με την αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων.

Στην Ελλάδα φυσικές περιοχές αναγνωρίζονται ως προστατευόμενες είτε μέσω του χαρακτηρισμού τους με βάση την ισχύουσα εθνική νομοθεσία, είτε με την κατοχύρωσή τους στο πλαίσιο διεθνών συμβάσεων τις οποίες έχει κυρώσει η χώρα και διεθνών ή Ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών. Περαιτέρω, οι περιοχές του Δικτύου Natura 2000, αποτελούν περιοχές διατήρησης τύπων οικοτόπων και ειδών Κοινοτικού ενδιαφέροντος. Σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο.

6.1.2 Προστατευόμενες περιοχές Εθνικής Νομοθεσίας

Σε ό,τι αφορά στην εθνική νομοθεσία, η κήρυξη των προστατευόμενων περιοχών στις διάφορες κατηγορίες προστασίας βασίστηκε, έως το 1986, κυρίως σε διατάξεις του Δασικού Κώδικα. Οι Εθνικοί Δρυμοί, τα Αισθητικά Δάση και τα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης

προβλέπονται από τον Ν. 996/1971 που αποτελεί μέρος του Ν. 86/1969 «Περί Δασικού Κώδικος». Τα Καταφύγια Άγριας Ζωής, οι Ελεγχόμενες Κυνηγετικές Περιοχές και τα Εκτροφεία θηραμάτων προβλέπονται από τον Ν. 177/75, όπως αυτός τροποποιήθηκε από τον Ν. 2637/1998. Με τον Νόμο Πλαίσιο για το Περιβάλλον (Ν. 1650/86), ορίζονται πέντε κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών: περιοχή απόλυτης προστασίας της φύσης, περιοχή προστασίας της φύσης, εθνικό πάρκο, προστατευόμενος φυσικός σχηματισμός και προστατευόμενο τοπίο, περιοχή οικοανάπτυξης. Οι κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών φυσικού περιβάλλοντος, σύμφωνα με την υφιστάμενη εθνική νομοθεσία, είναι οι ακόλουθες:

Εθνικοί Δρυμοί (Ν. 996/71)

Εθνικά Πάρκα (Ν. 1650/86)

Αισθητικά Δάση (Ν. 996/71)

Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης (Ν. 996/71)

Καταφύγια Άγριας Ζωής (Ν. 177/75, όπως αυτός τροποποιήθηκε από τον Ν. 2637/98)

Ελεγχόμενες κυνηγετικές περιοχές (Ν. 177/75, όπως αυτός τροποποιήθηκε από τον Ν. 2637/98)

Εκτροφεία θηραμάτων (Ν. 177/75, όπως αυτός τροποποιήθηκε από τον Ν. 2637/98)

Περιοχές Προστασίας της Φύσης (Ν. 1650/86)

Περιοχές Απόλυτης Προστασίας της Φύσης (Ν. 1650/86)

Προστατευτικά Δάση (Ν. Δ 86/1969, όπως ισχύει)

Προστατευόμενοι Φυσικοί Σχηματισμοί και Τοπία (Ν. 1650/86)

Περιοχές Οικοανάπτυξης (Ν. 1650/86)

Αξιόλογη έκταση της χώρας έχει ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000. Το Δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα περιλαμβάνει 163 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ – Οδηγία 79/409/ΕΚ) και 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ – Οδηγία 92/43/ΕΚ). Οι δύο κατηγορίες περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά στις εκτάσεις τους. Η έκταση των περιοχών του Δικτύου στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των αλληλοεπικαλύψεων, ανέρχεται σε περίπου 3,4 εκ. εκτάρια και καταλαμβάνει 21% της χέρσου. Στις παραπάνω περιοχές περιλαμβάνονται οι 10 Εθνικοί Δρυμοί, οι Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας σύμφωνα με τη Σύμβαση Ραμσάρ καθώς και άλλες σημαντικές περιοχές όπως Αισθητικά Δάση και Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης.

6.1.3 Προστατευόμενες περιοχές σε Διεθνές Επίπεδο

Εκτός από την εθνική νομοθεσία, ειδικές υποχρεώσεις για την προστασία της φύσης απορρέουν από τις σχετικές Διεθνείς Συμβάσεις, τις οποίες η Ελλάδα έχει κυρώσει καθώς και από τη συμμετοχή της σε διεθνείς οργανισμούς όπως το Συμβούλιο της Ευρώπης και η UNESCO. Οι χαρακτηρισμένες σε διεθνές επίπεδο περιοχές είναι οι Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας από τη Σύμβαση Ραμσάρ, τα Μνημεία της Παγκόσμιας Κληρονομιάς (UNESCO), τα Αποθέματα Βιόσφαιρας (UNESCO, Άνθρωπος και Βιόσφαιρα), οι Ειδικά Προστατευόμενες Περιοχές (Σύμβαση Βαρκελώνης), τα Βιογενετικά Αποθέματα (Συμβούλιο της Ευρώπης) και οι Περιοχές στις οποίες έχει απονεμηθεί Ευρωδίπλωμα (Συμβούλιο της Ευρώπης).

6.1.4 Προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα

Απαιτήσεις χαρακτηρισμού προστατευόμενων περιοχών

Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ, πρέπει να ισχύουν τα κάτωθι:

- Για τον χαρακτηρισμό των περιοχών ως προστατευόμενων σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (Ν.1650/86, όπως ισχύει μετά την τροποποίησή του από το Ν. 3937/2011), προαπαιτείται:

α) για τον χαρακτηρισμό, την οριοθέτηση και τον καθορισμό χρήσεων γης και δραστηριοτήτων μιας περιοχής ως Απολύτου Προστασίας της Φύσης, Προστασίας της Φύσης και Εθνικού Πάρκου η έκδοση Προεδρικού Διατάγματος, κατόπιν πρότασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ύστερα από γνώμη της «Επιτροπής Φύση 2000» και του Γενικού Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, σε εφαρμογή ειδικής περιβαλλοντικής μελέτης (Ε.Π.Μ.). Η ανάθεση της σύνταξης Ε.Π.Μ. και η τελική έγκρισή της πραγματοποιείται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

β) Για το χαρακτηρισμό, την οριοθέτηση και τον καθορισμό όρων δόμησης, χρήσεων γης και δραστηριοτήτων μιας περιοχής ως Περιφερειακού Πάρκου, η έκδοση Προεδρικού Διατάγματος, κατόπιν πρότασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ύστερα από γνώμη της «Επιτροπής Φύση 2000» και του Γενικού Γραμματέα της

οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, με βάση ειδική έκθεση που τεκμηριώνει την οικολογική σημασία και τις προστατευτέες αξίες της. Ειδικά για το χαρακτηρισμό αγροτικών περιοχών υψηλής φυσικής αξίας ως περιφερειακών πάρκων, το προεδρικό διάταγμα εκδίδεται με πρόταση των Υπουργών Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Ειδικά για το χαρακτηρισμό θαλάσσιων περιοχών ως περιφερειακά πάρκα το προεδρικό διάταγμα εκδίδεται με πρόταση των Υπουργών Θαλασσιών Υποθέσεων Νήσων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

γ) Για το χαρακτηρισμό μιας περιοχής ως Καταφυγίου Άγριας Ζωής εκδίδεται απόφαση του Γενικού Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, με βάση ειδική έκθεση που τεκμηριώνει την οικολογική ή άλλη φυσική αξία της περιοχής.

δ) Για το χαρακτηρισμό μιας περιοχής ως Προστατευόμενου Τοπίου ή ως Προστατευόμενου Φυσικού Σχηματισμού εκδίδεται απόφαση του Γενικού Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης με βάση ειδική έκθεση που τεκμηριώνει την οικολογική ή άλλη φυσική αξία του προστατευτέου αντικειμένου και γνώμη του αιρετού Περιφερειάρχη.

- Τις προστατευόμενες περιοχές μπορούν να διαχειρίζονται Φορείς Διαχείρισης ή υφιστάμενες δημόσιες υπηρεσίες, ειδικές υπηρεσίες και ΝΠΔΔ ή φορείς που ορίζονται για το σκοπό αυτό με συμβάσεις διαχείρισης (ν 2742/99).
- Επίσης καταρτίζονται πενταετή σχέδια διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών. Με τα σχέδια αυτά προσδιορίζονται, στο πλαίσιο των γενικότερων όρων και προϋποθέσεων, που τίθενται στα νομοθετήματα κήρυξης, οι κατευθύνσεις και οι προτεραιότητες για την εφαρμογή των έργων, δράσεων και μέτρων που απαιτούνται για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση των κατά περίπτωση προστατευόμενων αντικειμένων. Τα Σχέδια Διαχείρισης συνοδεύονται από προγράμματα δράσης.

Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (Ν. 4014/11), στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 η περιβαλλοντική αδειοδότηση πραγματοποιείται με την εφαρμογή της διαδικασίας Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης.

6.2 Εθνικά Πάρκα

Τα Εθνικά Πάρκα εισήχθησαν ως κατηγορία προστατευόμενων περιοχών με τον Ν. 1650/1986 (άρθρα 18 και 19). Όταν το Εθνικό Πάρκο, ή μεγάλο τμήμα του, καταλαμβάνει εκτάσεις δασικού χαρακτήρα μπορεί να χαρακτηρίζεται ως Εθνικός Δρυμός. Ανάλογα, όταν το Εθνικό Πάρκο καταλαμβάνει θαλάσσιες περιοχές μπορεί να χαρακτηριστεί ως Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο.

Μέχρι και τον Δεκέμβριο του 2009 έχουν κηρυχθεί βάσει του Ν. 1650/1986 17 Εθνικά Πάρκα. Για 10 από αυτά έχουν καθοριστεί και περιφερειακές ζώνες προστασίας.

Υπάρχει μια πληθώρα προστατευόμενων περιοχών, ιδιαίτερα υδροβιοτόπων που χαρακτηρίστηκαν μετά το 2004 Εθνικά Πάρκα. Αυτά, κατά έτος αναγνώρισης, είναι:

- ✓ **Εθνικό πάρκο Σχινιά Μαραθώνα (2000)**
 - ✓ Πάρκο υγροτόπων λιμνών Κορώνειας, Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών (2004)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Βόρειας Πίνδου (2005)
 - ✓ Εθνικό πάρκο λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου, Αιτωλικού, κάτω ρου και εκβολών ποταμών Αχελώου και Ευήνου και νήσων Εχινάδων (2006)
 - ✓ Εθνικό πάρκο δάσους Δαδιάς, Λευκίμμης και Σουφλίου (2006)
 - ✓ Εθνικό πάρκο λίμνης Κερκίνης (2006)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Δέλτα Έβρου (2007)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης (Νέστου) (2008)
 - ✓ Εθνικό πάρκο υγροτόπων Αμβρακικού (2008)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα (2009)
 - ✓ Εθνικό πάρκο υγροτόπων Κοτυχίου Στροφυλιάς (2009)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Τζουμέρκων, Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου (2009)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Πρεσπών (2009)
 - ✓ Εθνικό πάρκο οροσειράς Ροδόπης (2009)
 - ✓ Εθνικό πάρκο Χελμού Βουραϊκού (2009)
- Εθνικά Θαλάσσια Πάρκα
- ✓ Αλοννήσου Βορείων Σποράδων (1992)
 - ✓ Ζακύνθου (1999)

6.3 Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα

Η περιοχή του Σχινιά-Μαραθώνα χαρακτηρίστηκε ως Εθνικό Πάρκο με το Προεδρικό Διάταγμα 3.7.2000 (ΦΕΚ 395/Δ'/2000). Ο κανονισμός διοίκησης και λειτουργίας του εθνικού πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα καθώς και το σχέδιο διαχείρισής του περιγράφονται

αναλυτικά με την ΚΥΑ 32476/7718/2001 (ΦΕΚ 1830/Β'/2001), ενώ με το Διάταγμα 13.02.2002 (ΦΕΚ 793/Δ'/2002) ιδρύεται ο Φορέας Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου. Στην ΚΥΑ Τ/14463/2003 (ΦΕΚ 1755/Β'/2003) που ακολούθησε περιλαμβάνονται διάφορες τροποποιήσεις, έγκριση διαφόρων κανονισμών και λειτουργιών του Πάρκου και αποφασίστηκε κατανομή επιχορήγησης στον ΕΟΤ, Ελληνικό Φεστιβάλ ΑΕ & Οργανισμό Τουριστικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης. Τέλος, η ΚΥΑ 866/2005 (ΦΕΚ 65/Β'/2005), περιλαμβάνει την έγκριση του κανονισμού Οικονομικής Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα.

6.3.1 Προεδρικό Διάταγμα ΠΔ 22.6-3.7.2000

(ΦΕΚ 395/Δ'/3.7.2000)

Γενικά

Το εν λόγω ΠΔ αφορά το χαρακτηρισμό θαλάσσιων και χερσαίων περιοχών του Σχινιά-Μαραθώνα Αττικής ως Εθνικό Πάρκο.

Αναλυτικότερα, ορίζει ότι σκοπός αυτής της κίνησης είναι η προστασία, διατήρηση, διαχείριση και αναβάθμιση της φύσης και του τοπίου, ως φυσικής κληρονομιάς και πολύτιμου φυσικού πόρου στην περιοχή, που διακρίνεται για την οικολογική, αισθητική, επιστημονική, γεωμορφολογική, πολιτιστική και εκπαιδευτική της αξία.

Ειδικότερα επιδιώκεται η αποτελεσματική προστασία του υγροβιότοπου του Σχινιά, του παράλιου πευκοδάσους, της περιοχής της Μακαρίας πηγής, της χερσονήσου της Κυνοσούρας, του λόφου της Δρακονέρας και της θαλάσσιας περιοχής του όρμου του Μαραθώνα.

Στο ΠΔ ορίζονται εννέα χερσαίες και θαλάσσιες ζώνες εντός του Εθνικού Πάρκου, καθώς και το ρυθμιστικό πλαίσιο προστασίας και χρήσεών τους. Επιπλέον, καθορίζεται ένα συγκεκριμένο φάσμα επιτρεπόμενων εργασιών που αφορούν τις υποδομές της περιοχής και θέματα πολεοδομικής φύσεως. Τέλος, προβλέπει τη δημιουργία του Φορέα Διαχείρισης του Πάρκου, παραθέτοντας αναλυτικά τις δομές και το πλαίσιο λειτουργίας του.



Εικόνα 6-1: Ευρύτερη περιοχή Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα (πηγή: Google).

Ορισμός Ζωνών Εντός Του Εθνικού Πάρκου

Σύμφωνα με το ΠΔ 22.6-3.7.2000 (ΦΕΚ Δ 395/3.7.2000), εντός των ορίων του Εθνικού Πάρκου ορίζονται :

- Στη θαλάσσια έκταση αυτού, ζώνη Α5 και
- Στη χερσαία έκταση αυτού ζώνες Α1, Α2, Α3, Α4, Β1, Β2, Β3 και Γ οι οποίες φαίνονται στην Εικόνα (6-2).

Τα ειδικότερα **μέτρα προστασίας και διαχείρισης** του Πάρκου κατά ζώνες είναι :

Ζώνη Α1: Είναι υγροτοπική περιοχή που χαρακτηρίζεται ως περιοχή προστασίας της φύσης. Στη ζώνη αυτή επιτρέπεται η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η επιστημονική έρευνα.

Ζώνη Α2: Είναι λοφώδης περιοχή στη Χερσόνησο Κυνοσούρας - Λόφο Δρακονέρας, με φρύγανα και μεσογειακές διαπλάσεις μακκίας βλάστησης, που χαρακτηρίζεται περιοχή προστασίας της φύσης. Στη ζώνη αυτή επιτρέπεται η περιβαλλοντική εκπαίδευση και επιστημονική έρευνα.

Ζώνη Α3: Είναι περιοχή δάσους χαλεπίου πεύκης και κουκουναριάς που χαρακτηρίζεται ως περιοχή προστασίας της φύσης. Στη ζώνη αυτή επιτρέπεται η περιβαλλοντική εκπαίδευση και έρευνα.

Ζώνη Α4: Είναι η περιοχή της Μακαρίας πηγής που χαρακτηρίζεται ως περιοχή προστασίας της φύσης.

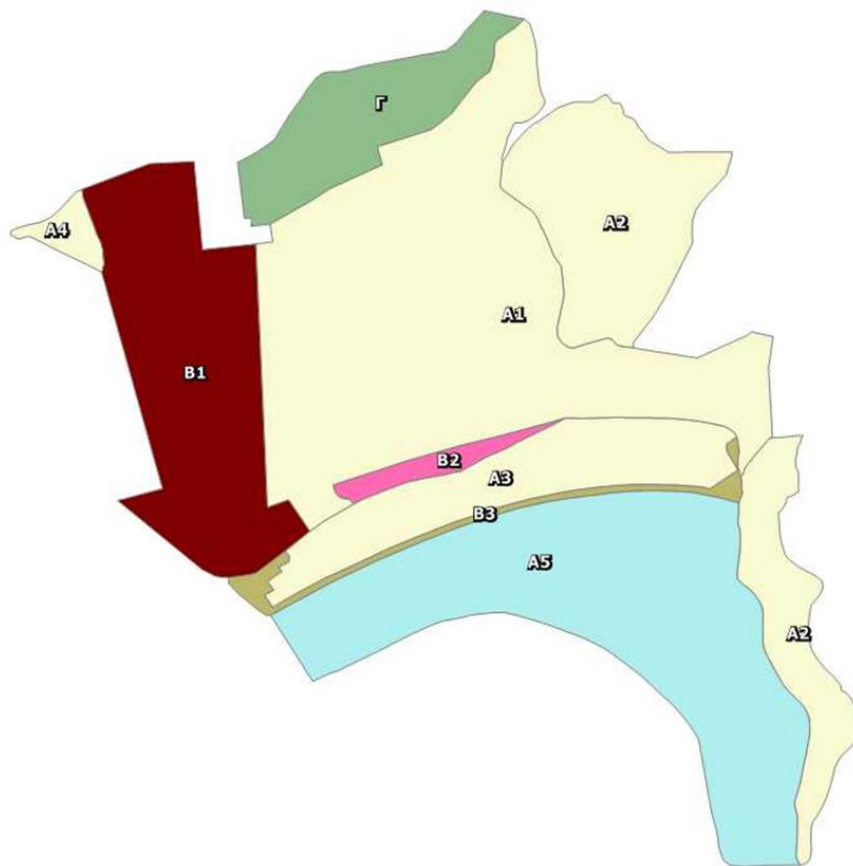
Ζώνη Α5: Είναι η θαλάσσια περιοχή του όρμου Μαραθώνα που χαρακτηρίζεται ως περιοχή προστασίας της φύσης. Στη ζώνη αυτή επιτρέπεται η θαλάσσια αναψυχή, η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η επιστημονική έρευνα.

Ζώνη Β1: Είναι περιοχή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης έρευνας και αθλητισμού στην οποία επιτρέπεται η δημιουργία Περιβαλλοντικού Κέντρου και Ολυμπιακού Κέντρου Κωπηλασίας και Κανό -Καγιάκ.

Ζώνη Β2: Είναι περιοχή αναψυχής, αθλητισμού, και κατοικίας.

Ζώνη Β3: Είναι η περιοχή της παραλίας του όρμου Μαραθώνα στην οποία επιτρέπονται δραστηριότητες που συμβάλλουν στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για τα περιβαλλοντικά θέματα.

Ζώνη Γ: Είναι περιοχή ελεγχόμενης γεωργικής χρήσης.



Εικόνα 6-2: Ζώνες του πάρκου (πηγή: www.wikipedia.gr).

6.3.2 Φορέας Διαχείρισης

Γενικά:

- Ο Φορέας Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα ιδρύθηκε με απόφαση του Προεδρικού Διατάγματος 793/2002. Σκοπός του, σύμφωνα με το προαναφερθέν ΠΔ, είναι:
- Η μέριμνα για την εφαρμογή του από 22.6.2000 π. δ/τος (ΦΕΚ 395/Δ'/2000) "Χαρακτηρισμός χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών του Σχινιά-Μαραθώνα Αττικής ως Εθνικού Πάρκου" και του κανονισμού Διαχείρισης και Λειτουργίας.
- Η ευαισθητοποίηση των κατοίκων και φορέων της περιοχής, για την εξασφάλιση της ενεργού συμμετοχής τους στο πρόγραμμα διατήρησης της περιοχής, με ενημερωτικές εκστρατείες και διαφημιστικές προβολές στην Ελλάδα και το εξωτερικό.
- Ο συντονισμός των εμπλεκόμενων φορέων για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση της περιοχής του Εθνικού Πάρκου.
- Ο έλεγχος των δραστηριοτήτων και λειτουργιών αναψυχής στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου.
- Η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση φυσικών ή νομικών προσώπων που ασκούν παραγωγικές δραστηριότητες εντός του Πάρκου ή εκτός αυτού που επηρεάζουν ή μπορεί να επηρεάσουν την διατήρηση και προστασία του Εθνικού Πάρκου.
- Η παρακολούθηση και η πλήρης καταγραφή των βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων του φυσικού περιβάλλοντος σύμφωνα με τις αρχές που τίθενται στην ειδική περιβαλλοντική μελέτη και στην διαχειριστική μελέτη του βιότοπου του Σχινιά.

Δράσεις Φορέα Διαχείρισης

Για την εκπλήρωση των σκοπών του ο ΦΟ.Δ.Ε.ΠΑ.Σ.Μ:

- προβαίνει σε όλες τις ενέργειες ή δράσεις που είναι αναγκαίες για την αναβάθμιση, διατήρηση και αποτελεσματική προστασία του φυσικού περιβάλλοντος του Εθνικού Πάρκου.

- μεριμνά για την υλοποίηση του προγράμματος παρακολούθησης των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων που προτείνεται στην εγκεκριμένη διαχειριστική μελέτη του βιότοπου.
- προβαίνει στην εκτέλεση προγραμμάτων και την εκπόνηση μελετών (όπως τεχνικών, οικονομικών, νομικών, αγοράς, σκοπιμότητας) για λογαριασμό του ή σε συνεργασία με διεθνείς οργανισμούς και ιδιαίτερα με την Ευρωπαϊκή Ένωση.
- παρέχει σε τρίτους τεχνικές υπηρεσίες, τεχνικές πληροφορίες και κάθε είδους συμβουλές ή ενημέρωση σε αντικείμενα σχετικά με την κατάσταση και λειτουργία του Εθνικού πάρκου.
- οργανώνει ή συμμετέχει σε σεμινάρια, εκπαιδευτικά προγράμματα, συνέδρια, συναντήσεις με σκοπό την ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση του κοινού σε ζητήματα προστασίας και διαχείρισης του περιβάλλοντος.
- επιδιώκει τη συνεργασία με φορείς (πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, οργανισμούς, επιχειρήσεις) ή φυσικά πρόσωπα και αναλαμβάνει το συντονισμό κοινών δραστηριοτήτων.
- προβαίνει σε κάθε άλλη ενέργεια αναγκαία για την επίτευξη των σκοπών του σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις παραγράφους 2 και 3 του άρθρου 15 του ν. 2742/99 (Α'207).

6.3.3 Θαλάσσια περιοχή Όρμου Μαραθώνα

6.3.3.1 Ισχύον νομοθετικό πλαίσιο



ΠΔ 3.6.2000 (ΦΕΚ 395/Α'2000)

Ζώνη Α5

Είναι η θαλάσσια περιοχή του όρμου Μαραθώνα που χαρακτηρίζεται ως περιοχή προστασίας της φύσης. Στη ζώνη αυτή επιτρέπεται η θαλάσσια αναψυχή και η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η επιστημονική έρευνα. Ειδικότερα:

- Επιτρέπεται η επιστημονική έρευνα και περιβαλλοντική εκπαίδευση καθώς και δραστηριότητες θαλάσσιας αναψυχής. Ο Κανονισμός Διοίκησης και Λειτουργίας

του Εθνικού Πάρκου καθορίζει τους όρους και περιορισμούς εισόδου των πλωτών μέσων στη ζώνη αυτή.

- Απαγορεύεται η επαγγελματική ή ερασιτεχνική αλιεία με δίχτυα.

Σύμφωνα με το άρθρο 4, εντός των ζωνών του Εθνικού Πάρκου ισχύουν επιπλέον τα εξής:

- **Επιτρέπονται τα απαραίτητα έργα για την προστασία, διατήρηση και αναβάθμιση των οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής, όπως προσδιορίζονται ειδικότερα στον Κανονισμό Διοίκησης και Λειτουργίας και στο Σχέδιο Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου. Για την κατασκευή των έργων αυτών απαιτείται η προηγούμενη έγκριση περιβαλλοντικών όρων.**
- Δεν επιτρέπεται η αμμοληψία, η εκσκαφή, η επιχωμάτωση και γενικά η αλλοίωση του φυσικού ανάγλυφου. Επιτρέπονται μόνο οι απολύτως απαραίτητες εκσκαφές και επιχώσεις για την κατασκευή των έργων και εγκαταστάσεων που επιτρέπονται από τις διατάξεις του παρόντος. Για κάθε απαιτούμενη αλλαγή του φυσικού ανάγλυφου εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 40 του Ν.1337/83.

➤ ***Κανονισμός Διοίκησης και Λειτουργίας του Εθνικού Πάρκου Σχινιά – Μαραθώνα***

Δραστηριότητες στη Θαλάσσια Περιοχή

Στη θαλάσσια περιοχή του Όρμου Μαραθώνα (ζώνη Α5 του Εθνικού Πάρκου) επιτρέπεται η θαλάσσια αναψυχή, χωρίς χρήση μηχανοκίνητων μέσων, η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η επιστημονική έρευνα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται κάποια από τις παραπάνω δραστηριότητες να προκαλέσει αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος, καταστροφή ή υποβάθμιση της χλωρίδας ή της πανίδας ή υψηλά επίπεδα όχλησης, παρά μόνο σε πολύ περιορισμένο βαθμό, για λόγους επιστημονικής έρευνας και ύστερα από σχετική άδεια του Φορέα Διαχείρισης. Στην ίδια περιοχή απαγορεύεται η επαγγελματική ή ερασιτεχνική αλιεία με δίχτυα.

Τομείς δράσεων και παρεμβάσεις

Αναψυχή

Στόχος είναι η προώθηση ήπιων και περιβαλλοντικά φιλικών μορφών αναψυχής, και κυρίως την επαφή με τη φύση, και την παρατήρηση στοιχείων του τοπίου, της χλωρίδας και της πανίδας, τη θαλάσσια κολύμβηση, την πεζοπορία, την ποδηλασία και την παρακολούθηση αθλητικών εκδηλώσεων κωπηλασίας και κανό

Αθλητισμός

Στόχος είναι η προώθηση των αθλημάτων της κωπηλασίας και του κανό σε αγωνιστικό επίπεδο και η υλοποίηση των αναγκαίων προς τούτο υποδομών, στα πλαίσια των διατάξεων του π.δ/τος περί 'Χαρακτηρισμού των χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών του Σχινιά-Μαραθώνα Αττικής ως Εθνικού Πάρκου'.

6.4 Περιβαλλοντική Αδειοδότηση έργου

6.4.1 Νόμος 4014/2011

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, εφαρμόζονται οι διατάξεις του Ν. 4014/11 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 209/Α'/2011).

- Με τον νόμο 4014/11, εισάγονται εκτός των άλλων, και οι εξής καινοτομίες:
- απλοποιούνται και εξορθολογίζονται οι διαδικασίες για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων και δραστηριοτήτων και μειώνεται ο απαιτούμενος χρόνος για την έκδοση των σχετικών αποφάσεων.
- μειώνεται ο αριθμός των έργων και δραστηριοτήτων για τα οποία απαιτείται υποβολή και αξιολόγηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) προκειμένου να αδειοδοτηθούν περιβαλλοντικά.

- θεσπίζονται υποχρεωτικοί περιοδικοί τακτικοί και έκτακτοι έλεγχοι από αρμόδιες υπηρεσίες και ιδιώτες επιθεωρητές με στόχο την πραγματική διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος.
- καταργούνται αλληλοεπικαλυπτόμενες αδειοδοτήσεις (άδεια διάθεσης λυμάτων, άδειες διαχείρισης μη επικινδύνων και επικινδύνων αποβλήτων, έγκριση επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση) και ενσωματώνονται στην απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.
- για την έκδοση των Αποφάσεων Έγκρισης περιβαλλοντικών Όρων καταργούνται οι συνυπογραφές άλλων Υπουργών.
- επιμηκύνεται η διάρκεια ισχύος των Αποφάσεων έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) σε 10 έτη, ή σε 12 για έργα που διαθέτουν ISO, ή σε 14 για όσα διαθέτουν EMAS και παρατείνεται η διάρκεια ισχύς των υφιστάμενων ΑΕΠΟ μέχρι τη συμπλήρωση δεκαετίας από την έκδοσή τους.
- καταργείται η υποχρέωση υποβολής προμελέτης Περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και καθίσταται πλέον η υποβολή της προαιρετική.
- **για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων εντός του δικτύου Natura 2000, προβλέπεται η υποβολή και αξιολόγηση «Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης».**
- προβλέπεται η δημιουργία Ηλεκτρονικού περιβαλλοντικού μητρώου και Ηλεκτρονική υποβολή της ΜΠΕ και παρακολούθηση της διαδικασίας έκδοσης ΑΕΠΟ ή τροποποίησης/ανανέωσης κλπ.
- δημιουργείται η Περιβαλλοντική Ταυτότητα Έργου, που θα περιλαμβάνει κάθε περιβαλλοντική πληροφορία για το έργο.

6.4.2 Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων

άρθρο 1/Ν.4014/11-ΦΕΚ 209/Α'/2011, ΥΑ 1958/12, ΦΕΚ 21/Β'/2012

Σύμφωνα με το άρθρο 1 της Υπουργικής Απόφασης 1958/2012, με θέμα: «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν.4014/2011(ΦΕΚ 209/Α'/2011)», η εν λόγω απόφαση αποσκοπεί στην εφαρμογή της παραγράφου 4 του άρθρου 1 του Ν.4014/2011 (Α'209) για την κατάταξη σε κατηγορίες, ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, των έργων και δραστηριοτήτων του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή

και λειτουργία δύναται να έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα ανωτέρω έργα και δραστηριότητες κατατάσσονται στις κατηγορίες (Α), που διαιρείται στις υποκατηγορίες (Α1), (Α2), και (Β) αναλόγως των επιπτώσεων αυτών, σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 1 του Ν.4014/2011.

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της απόφασης, τα έργα και οι δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα διακρίνονται σε δώδεκα (12) ομάδες, κοινές για τις κατηγορίες (Α) και (Β), βάσει των κοινών χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν ως προς την εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων (Παράρτημα Ι, Ν.4014/2011).

Οι ομάδες αυτές παρουσιάζονται στα Παραρτήματα Ι-ΧΙΙ της Υπουργικής Απόφασης και είναι οι ακόλουθες:

ομάδα 1η: Έργα χερσαίων και εναέριων μεταφορών

ομάδα 2η: Υδραυλικά έργα

ομάδα 3η: Λιμενικά έργα (Παράρτημα ΙΙΙ της ΥΑ 1958/2012)

ομάδα 4η: Συστήματα περιβαλλοντικών υποδομών

ομάδα 5η: Εξορυκτικές δραστηριότητες

ομάδα 6η: Τουριστικές εγκαταστάσεις και έργα αστικής ανάπλασης, κτιριακού τομέα, αθλητισμού και αναψυχής

ομάδα 7η: Πτηνοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις

ομάδα 8η: Υδατοκαλλιέργειες

ομάδα 9η: Βιομηχανικές και συναφείς εγκαταστάσεις

ομάδα 10η: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ομάδα 11η: Μεταφορά ενέργειας, καυσίμων και χημικών ουσιών

ομάδα 12η: Ειδικά έργα και δραστηριότητες

Βάσει του Παραρτήματος ΙΙΙ της ΥΑ 1958/2012, τα λιμενικά έργα διακρίνονται σε 14 υποομάδες, ανάλογα με το είδος τους, όπως φαίνεται στον Πίνακα (6-1):

Πίνακας 6-1: Διαχωρισμός σε υποομάδες της ομάδας έργων «Λιμενικά έργα»

(πηγή: www.ypeka.gr).

Ομάδα 3η Λιμενικά έργα					
α/α	Είδος έργου	Υποκατηγορία Α1	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β	Παρατηρήσεις
1	Εμπορικοί και επιβατικοί λιμένες	Λιμένες διαθέσιμους ενδολιμενικούς ή εθνικής σημασίας ή νέοι λιμένες με $L \geq 100m$	Λιμένες με έγχωρος ενδολιμενικούς ή τοπικής σημασίας ή νέοι λιμένες με $L < 100m$		(α) Λιμένες κατά την έννοια του Ν.2971/2001 (Α'285), όπως ισχύει. (β) Συμφωνία με την ΚΥΑ υπ' αριθμ.83115.2/02/07/2.2.2007 "Κατάσχεση Λιμένων" (Β'202), όπως ισχύει. (γ) Ε.Οι.κό μήκος πλοίου σχεδ.σασμού
2	Λιμένες βιομηχανικού χαρακτήρα (π.χ. λιμένες δακίησης καυσίμων, πετροχημικών ή χημικών προϊόντων, λιμένες διακίνησης ταξιδιών και επικίνδυνων φορτίων κ.α)	Για έγχωρη επέκταση σκαφών με $L \geq 150m$ ή εντός περιούχων Natura 2000	Για επέκταση σκαφών με $L < 150m$		
3	Μειωσιμότερες σκάλες φόρτωσης υλικών		Το σύνολο		Δεν περιλαμβάνονται σκάλες και συγκροτήματα εντός λιμένων, τα οποία εξετάζονται ως μέρος του συνολικού λιμενικού έργου
4	Μειωσιμότερα αγκυροβόλια εντός θαλάσσης		Το σύνολο		Α. Δυναμικότητα
5	Λιμένες σκαφών αναψυχή(ξίμαρνες) και καταψύστα τουριστικών σκαφών	$A \geq 200$ σκάφη	$A < 200$ σκάφη		
6	Λιμένες εξυπηρέτησης αλιευτικών σκαφών ή μικτής χρήσης με τουριστικά σκάφη, εξηγημένης ναυπηγητικής φραση ημερήσιων, εθνικών και συναφείς εγκαταστάσεις	$A \geq 50000$ m^2 ή $M \geq 1000m$	$A < 50000$ m^2 ή $M < 1000m$	Επί ποσοδίων και με $L < 20 m$ ή ξύλινοι ή πέτρινοι, (έξω πλοίων και ελαστικού χαρακτήρα)	Α. Έκταση λιμενοπέδου Μ. Συνακό μήκος πλοίων και κρηνημάτων
7	Μειωσιμότερα προβάθια		Με έργα βαρύτερα ή επί ποσοδίων και με $L \geq 20 m$		Αφορά σε πορθέλιτες εντός λιμενικών εγκαταστάσεων Ε.Οι.κό μήκος
8	Μειωσιμότερες ράμπες ανέλωσης και καθόδωσης σκαφών			Το σύνολο	Αποκαλιμμένη κάθε συμπαγή στη διεδικασία ναυπήγησης ή επισκευής σκαφών
9	Έργα προστασίας ακτής από διάβρωση εντός της θαλάσσης και σε απόσταση από την ακτή	$M \geq 500m$ ή εντός περιούχων δικτύου Natura 2000	$M < 500 m$		Μ. Συνακό μήκος παράβασης (υφιστάμενα έργα ημωτά είναι στο νέο έργο για την κατάσχεσή του)
10	Έργα προστασίας ακτής από διάβρωση επί της ακτογραμμής(παράλληλα ή κάθετα)	$M \geq 500m$ ή εντός περιούχων δικτύου Natura 2000	$M < 500 m$		Μ. Συνακό μήκος παράβασης στην ακτή(υφ.στάμενα έργα προστατεύονται στο νέο έργο για την κατάσχεσή του)
11	Έργα ανάληψης και διαμόρφωσης ακτής	$M \geq 1500m$	$200M < 1500 m$	$M < 200 m$	Εξαιρούνται τα πάντα φράγματα αντιπλημμύρας έκτακτων περιστατικών, ρύπανσης της θαλάσσης, από διαρροή σκαφών
12	Πλάτα φράγματα προστασίας ακτών από ρύπανση			Το σύνολο	Για την ανάπτυξη της θαλάσσης 3.ομο κλάστρας
13	Έργα για υδροα. στον περιβάλλοντα της θαλάσσης			Το σύνολο	
14α	Ανάκτηση εδαφών από τη θάλασσα	$E \geq 20000 m^2$	$E < 20000 m^2$		Ε. Άνα στόμψη έκταση
14β	Ανάκτηση εδαφών από λιμένες	$E \geq 5000 m^2$ ή εντός περιούχων δικτύου Natura 2000	$E < 5000 m^2$ και εντός περιούχων Natura 2000		

Βάσει του άρθρου 1 του Ν.4014/2011, η πρώτη κατηγορία (Α) περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για τα οποία απαιτείται η διεξαγωγή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) προκειμένου να επιβάλλονται ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος σχετικά με το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα άρθρα 2, 3 και 4 του νόμου (κοινή διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων κατηγορίας Α, έργα και δραστηριότητες υποκατηγοριών Α1,Α2). Τα έργα και οι δραστηριότητες της κατηγορίας Α κατατάσσονται: α) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α1 και β) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α2.

Η δεύτερη κατηγορία (Β) περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες τα οποία χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές μόνο επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος, σύμφωνα με τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 8, που περιγράφεται παρακάτω.

Το έργο που αποτελεί αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας είναι ένας τεχνητός ύφαλος και θεωρείται έργο κατηγορίας Β (Παράρτημα ΙΙΙ-Ομάδα 3η-Λιμενικά έργα- α/α (13), ΥΑ1958/2012).

6.4.3 Τεχνητός Ύφαλος- έργο κατηγορίας Β

(άρθρο 8/Ν.4014/11, ΦΕΚ 209/Α' /2011)

1. Τα έργα ή δραστηριότητες κατηγορίας Β δεν ακολουθούν τη διαδικασία εκπόνησης Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), αλλά υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ).

2. Τα ανωτέρω έργα ή δραστηριότητες, αναλόγως του είδους τους, υπάγονται αυτοδικαίως σε ΠΠΔ, με ευθύνη της αρμόδιας υπηρεσίας που χορηγεί την άδεια λειτουργίας και κατόπιν σχετικής δήλωσης του μελετητή ή του φορέα του έργου ή της δραστηριότητας. Αν το έργο ή η δραστηριότητα δεν λαμβάνει άδεια λειτουργίας, τότε υπάγεται σε ΠΠΔ με ευθύνη της αρμόδιας υπηρεσίας περιβάλλοντος της Περιφέρειας.

3. Με αποφάσεις του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και του κατά περίπτωση συναρμόδιου Υπουργού, που εκδίδονται εντός εννέα μηνών από τη δημοσίευση του παρόντος, καθορίζονται οι προβλεπόμενες ΠΠΔ, καθώς και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή του άρθρου αυτού.

4. Οι ΠΠΔ αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των απαιτούμενων, κατά περίπτωση, αδειών που προβλέπονται για την κατασκευή, εγκατάσταση ή λειτουργία του εν λόγω έργου ή δραστηριότητας.

Από την ανάγνωση του παραπάνω άρθρου, γίνεται αντιληπτό ότι πρέπει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στη φύση των Πρότυπων Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων (ΠΠΔ), προκειμένου να κατανοήσουμε τις απαιτήσεις περιβαλλοντικής αδειοδότησης του έργου. Γι' αυτό το λόγο, ανατρέχουμε στην Υ.Α. οικ. 170545/2013 (ΦΕΚ Β'/204512013), με θέμα: 'Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα και δραστηριότητες της κατηγορίας Β' της 3ης ομάδας «Λιμενικά έργα», του Παραρτήματος ΙΙΙ της υπ' αριθμό 1958/2012 Υπουργικής Απόφασης (21/Β)'.

6.4.4 Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ)

Υ.Α. οικ. 170545/2013, ΦΕΚ 2425/Β'/2013

Σύμφωνα με το **άρθρο 1** της παρούσας απόφασης καθορίζονται οι Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ), που προβλέπονται στην παράγραφο 3 του άρθρου 8 του Ν. 4014/2011 (Α' 209) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, καθώς και οι αναγκαίες λεπτομέρειες εφαρμογής του εν λόγω άρθρου, για έργα και δραστηριότητες της κατηγορίας Β' της 3ης Ομάδας «Λιμενικά έργα» του παραρτήματος ΙΙΙ της υπ' αριθμ. 1958/2012 (Β' 21) υπουργικής απόφασης, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει και ειδικότερα για τα ακόλουθα έργα και δραστηριότητες:

- α/α 7 «Μεμονωμένοι προβλήτες»
- α/α 8 «Μεμονωμένες ράμπες ανέλκυσης και καθέλκυσης σκαφών»
- α/α 11 «Έργα ανάπλασης και διαμόρφωσης ακτής»
- α/α 12 «Πλωτά φράγματα προστασίας ακτών από ρύπανση»
- α/α 13 «Τεχνητοί ύφαλοι στον πυθμένα της θάλασσας»

Για άλλα έργα και δραστηριότητες της κατηγορίας Β΄ της υπ' αριθμ. 1958/2012 υπουργικής απόφασης (εκτός της ομάδας των Λιμενικών έργων), που τυχόν απαιτούνται για την κατασκευή ή/και τη λειτουργία των έργων και δραστηριοτήτων της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου, εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 4014/2011 και μέχρι την έκδοση των αντίστοιχων σχετικών αποφάσεων της παραγράφου 3 του εν λόγω άρθρου, εφαρμόζονται οι διατάξεις της παραγράφου 3 του άρθρου 30 του ίδιου νόμου.

Σκοπός της απόφασης είναι η προστασία του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος με τον προσδιορισμό όλων των αναγκαίων μέτρων και περιορισμών που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την κατασκευή και λειτουργία των έργων και δραστηριοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Βάσει του **άρθρου 2** της απόφασης, αρμόδια υπηρεσία για την υπαγωγή σε ΠΠΔ των έργων και δραστηριοτήτων που αναφέρθηκαν είναι η Δ/νση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού (ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ.Σ.) της οικείας Περιφέρειας(παρ.1). Η ως άνω αρμοδιότητα υπαγωγής σε ΠΠΔ αφορά και σε νέα ή υφιστάμενα έργα και δραστηριότητες τα οποία εκσυγχρονίζονται, τροποποιούνται, βελτιώνονται και εφόσον επέρχεται ουσιαστική μεταβολή, όσον αφορά στις επιπτώσεις στο περιβάλλον, ή ανανεώνεται η περιβαλλοντική τους άδεια (παρ.2).

Σύμφωνα με το **άρθρο 3** της απόφασης που αφορά στη διαδικασία υπαγωγής σε ΠΠΔ αναφέρεται ότι:

1. Ο φορέας του έργου ή της δραστηριότητας ή ο εξουσιοδοτημένος από αυτόν μελετητής υποβάλλει στην κατά το άρθρο 2 αρμόδια υπηρεσία, συμπληρωμένη και υπογεγραμμένη δήλωση υπαγωγής του έργου σε ΠΠΔ.
2. Το περιεχόμενο της δήλωσης αυτής ορίζεται στο Παράρτημα Α της παρούσας απόφασης. Η δήλωση συνοδεύεται από την τεκμηρίωση που ορίζεται στο άρθρο 4 της παρούσας απόφασης. Μετά την εξέταση των υποβληθέντων στοιχείων και εφόσον δεν συντρέχουν λόγοι εφαρμογής των οριζόμενων στις παραγράφους 6 ή 7 του παρόντος άρθρου, πραγματοποιείται η αυτοδίκαιη υπαγωγή του έργου ή της δραστηριότητας σε ΠΠΔ, ως εξής:
(α) Στην περίπτωση όπου το έργο ή η δραστηριότητα βρίσκεται εν όλω ή εν μέρει εντός περιοχής του δικτύου NATURA 2000 (με τις εξαιρέσεις της παρ. 6 του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011), εκδίδεται απόφαση του Περιφερειάρχη για την υπαγωγή σε ΠΠΔ και

την έκδοση των πρόσθετων όρων της παρ. 3 του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011, εάν από τη διαδικασία της Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης προκύψει ότι απαιτούνται τέτοιοι όροι. Για την απόφαση αυτή, χρησιμοποιείται ως βάση το υπόδειγμα 1 του Παραρτήματος Β. (β) Σε διαφορετική περίπτωση εκδίδεται πράξη υπαγωγής του έργου ή της δραστηριότητας σε ΠΠΔ, εντός 20 ημερών με ευθύνη της αρμόδιας ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ.Σ. και χρησιμοποιείται ως βάση το υπόδειγμα 2 του Παραρτήματος Β. 3. Για τα έργα και τις δραστηριότητες της παραγράφου 2, περίπτωση (α) του παρόντος άρθρου, η υπαγωγή του έργου σε ΠΠΔ εκδίδεται εντός 30 εργάσιμων ημερών από την υποβολή της δήλωσης υπαγωγής και της απαραίτητης τεκμηρίωσής της.

4. Για τα έργα και τις δραστηριότητες των παραγράφων 1 και 2 του άρθρου 2 της παρούσας, η υποβολή της δήλωσης υπαγωγής σε ΠΠΔ και της κατά το άρθρο 4 απαιτούμενης τεκμηρίωσης, πραγματοποιείται εγκαίρως ώστε η σχετική διαδικασία υπαγωγής σε ΠΠΔ να ολοκληρωθεί πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας κατασκευής.

5. Σε περίπτωση έργων ή δραστηριοτήτων που χωροθετούνται εντός περιοχών που εμπίπτουν στις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας, η υπαγωγή σε ΠΠΔ αποτελεί και έγκριση επέμβασης σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 12 του Ν. 4014/2011 (Α' 209) όπως εκάστοτε ισχύει.

6. Σε περιπτώσεις που η δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ δεν είναι συμπληρωμένη σε όλα τα απαιτούμενα για την κάθε περίπτωση πεδία ή όταν δεν έχουν προσκομιστεί όλα τα απαιτούμενα κατά το άρθρο 4 της παρούσας στοιχεία τεκμηρίωσης, η αρμόδια υπηρεσία του άρθρου 2 της παρούσας εντός 10 εργάσιμων ημερών επιστρέφει το φάκελο με έγγραφό της, στο οποίο υποδεικνύει τα απαιτούμενα προς συμπλήρωση πεδία ή στοιχεία.

7. Εάν από τα στοιχεία της δήλωσης υπαγωγής, προκύπτει είτε ότι το συγκεκριμένο έργο δεν είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της περιβαλλοντικής νομοθεσίας ή με τα στοιχεία περιβαλλοντικής ευαισθησίας της περιοχής (π.χ. σε περίπτωση αρνητικού πορίσματος της Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης), ή εάν διαπιστωθεί ασυμβατότητα με τις θεσμοθετημένες χρήσεις γης, ή ότι το έργο δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της παρούσας απόφασης, η υπηρεσία του άρθρου 2 της παρούσας εντός 30 εργάσιμων ημερών ενημερώνει εγγράφως το φορέα του έργου ή της δραστηριότητας και δεν προβαίνει σε υπαγωγή του έργου σε ΠΠΔ.

8. Για έργο ή δραστηριότητα του πεδίου εφαρμογής της παρούσας το οποίο δεν έχει υπαχθεί σε ΠΠΔ κατ' εφαρμογή της παραγράφου 7 του παρόντος άρθρου, δεν είναι επιτρεπτή η έκδοση οποιαδήποτε άλλης μετέπειτα άδειας.

9. Η κατά τα ανωτέρω δήλωση υπαγωγής επέχει θέση υπεύθυνης δήλωσης του φορέα του έργου ή του εξουσιοδοτημένου από αυτόν μελετητή κατά το Ν. 1599/1986 (Α' 75), όπως εκάστοτε ισχύει. Σε περίπτωση που ο φορέας του έργου ή ο μελετητής εν γνώσει του υποβάλει ψευδή ή ανακριβή στοιχεία στη δήλωση υπαγωγής υπόκειται στις κυρώσεις της παραγράφου 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986 όπως εκάστοτε ισχύουν, και η υπαγωγή του έργου σε ΠΠΔ καθίσταται αυτοδικαίως άκυρη ως μη νόμιμη. Ως εκ τούτου το έργο ή η δραστηριότητα δεν είναι πλέον περιβαλλοντικά αδειοδοτημένο και εάν η υλοποίηση ή η λειτουργία του έχει ξεκινήσει, επιβάλλονται οι κυρώσεις του άρθρου 28 του Ν. 1650/1986 (Α' 160) όπως εκάστοτε ισχύει.

Στο **άρθρο 4** περιγράφεται η διαδικασία τεκμηρίωσης της δήλωσης υπαγωγής σε ΠΠΔ Η δήλωση υπαγωγής του έργου ή της δραστηριότητας σε ΠΠΔ συνοδεύεται από την ακόλουθη τεκμηρίωση:

1. Συνοπτική τεχνική έκθεση του έργου ή της δραστηριότητας και τυχόν συνοδών έργων (προαιρετικά).
2. Χαρτογραφική απεικόνιση του έργου ή της δραστηριότητας και της περιοχής του, ως εξής:
 - ✓ Χάρτης προσανατολισμού στην περιοχή του έργου, κατάλληλης διαθέσιμης κλίμακας σε υπόβαθρο ΓΥΣ.
 - ✓ Τοπογραφικό διάγραμμα γενικής διάταξης του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σε συντεταγμένες των συστημάτων αναφοράς ΕΓΣΑ '87 και WGS84.
 - ✓ Χάρτης χρήσεων γης της περιοχής του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σύμφωνα με τον θεσμοθετημένο χωρικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό, όπως Περιφερειακά Χωροταξικά ή Ρυθμιστικά Σχέδια, Γ.Π.Σ., Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π., Ζ.Ο.Ε., κανονιστικές πράξεις προστασίας της φύσης κ.ά., από τον οποίο να προκύπτει το επιτρεπτό υλοποίησης του έργου.
3. Γνωμοδότηση της αρμόδιας αρχαιολογικής υπηρεσίας σχετικά με το εάν η περιοχή όπου χωροθετείται το έργο ή η δραστηριότητα είναι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, με τις εξαιρέσεις που ορίζονται στην παράγραφο 4 του άρθρου 2 του Ν. 4014/2011 (Α' 209) όπως

ισχύει, ή σύμφωνη γνώμη εφόσον το έργο ή η δραστηριότητα χωροθετείται εν όλω ή εν μέρει εντός κηρυγμένου αρχαιολογικού χώρου, ζωνών προστασίας Α' και Β' ή πλησίον αρχαίου κατά την έννοια των άρθρων 12, 13 και 10 παρ. 3, αντίστοιχα, του Ν. 3028/2002 (Α' 153). Στη γνωμοδότηση είναι δυνατόν να προσδιορίζονται πρόσθετες ή ειδικές περιβαλλοντικές δεσμεύσεις, οι οποίες θα συμπεριληφθούν από την κατά το άρθρο 2 αρμόδια υπηρεσία στην απόφαση ή πράξη υπαγωγής. Η ανωτέρω γνωμοδότηση δεν απαιτείται στην περίπτωση υφιστάμενων έργων που θα γίνει ανακατασκευή τους χωρίς αλλαγή των βασικών χαρακτηριστικών τους.

4. Στην περίπτωση που το έργο ή η δραστηριότητα ή μέρος αυτών χωροθετείται εκτός σχεδίων πόλεων και εκτός ορίων οικισμών, υποβάλλονται επιπλέον:

- ✓ Πράξη χαρακτηρισμού της έκτασης, όπου απαιτείται, με βάση τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας. Η ανωτέρω πράξη δεν απαιτείται στην περίπτωση υφιστάμενων έργων, που θα γίνει ανακατασκευή τους χωρίς αλλαγή των βασικών χαρακτηριστικών τους.
- ✓ Βεβαίωση από την Κτηματική Υπηρεσία του Δημοσίου καθώς και από την οικεία Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης, σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 2 της υπ' αριθμ. 15277/2012 υπουργικής απόφασης (Β' 1077) όπως εκάστοτε ισχύει, για τη μη ύπαρξη άλλων διαθέσιμων εκτάσεων σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 45 του Ν. 998/1979 (Α' 289), όπως εκάστοτε ισχύει, μόνο για τις περιπτώσεις έργων του πεδίου εφαρμογής της παρούσας τα οποία εγκαθίστανται σε δημόσιες δασικές εκτάσεις. Η ανωτέρω βεβαίωση δεν απαιτείται στην περίπτωση υφιστάμενων έργων, που θα γίνει ανακατασκευή τους χωρίς αλλαγή των βασικών χαρακτηριστικών τους.
- ✓ Γνωμοδότηση του οικείου Δασαρχείου για τα σχετικά θέματα αρμοδιότητας του, με τυχόν απαιτούμενες για δασικούς λόγους πρόσθετες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις, οι οποίες θα συμπεριληφθούν από την κατά το άρθρο 2 αρμόδια υπηρεσία στην απόφαση ή πράξη υπαγωγής. Η γνωμοδότηση αυτή ζητείται με βάση το υπόδειγμα του Παραρτήματος Γ' και εκδίδεται με βάση το υπόδειγμα του Παραρτήματος Δ'. Η ανωτέρω γνωμοδότηση δεν απαιτείται στην περίπτωση υφιστάμενων έργων που θα γίνει ανακατασκευή τους χωρίς αλλαγή των βασικών χαρακτηριστικών τους.

5. Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση, με περιεχόμενο σύμφωνο με τις παραγράφους 8 και 10 του άρθρου 11 του Ν. 4014/2011, στις περιπτώσεις εκείνες που απαιτείται η εφαρμογή της παραγράφου 1.α του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011 (έργο ή δραστηριότητα εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000, πλην των περιπτώσεων της παρ. 6 του ίδιου άρθρου, και οι

διατάξεις προστασίας της περιοχής δεν περιέχουν σχετικές πρόνοιες για περιβαλλοντική αδειοδότηση), ώστε βάσει των άρθρων 2 και 3 της παρούσας, να εκδοθεί ενιαία απόφαση του Περιφερειάρχη για την υπαγωγή σε ΠΠΔ και την έκδοση των ενδεχομένως απαιτούμενων πρόσθετων όρων της παρ. 3 του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011.

6. Σε περίπτωση έργου ή δραστηριότητας για τα οποία εκδόθηκε απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) στο πλαίσιο των διατάξεων που προΐσχυαν της παρούσας απόφασης, αντίγραφο της απόφασης αυτής μαζί με τυχόν ανανέωση ή τροποποίησή της.

Στο **άρθρο 6** αναλύονται οι Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις ως εξής:

1. Οι Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις για τα έργα του πεδίου εφαρμογής της παρούσας που ανήκουν στην 3η ομάδα «Λιμενικά έργα» του παραρτήματος ΙΙΙ της υπ' αριθμ. 1958/2012 υπουργικής απόφασης (Β' 21) καθορίζονται στο παράρτημα Ε'.

2. Πρόσθετες ή ειδικές περιβαλλοντικές δεσμεύσεις που ενσωματώνονται στην απόφαση ή πράξη υπαγωγής, κατ' εφαρμογή των παραγράφων 3, 4.3 και 5 (γνωμοδότηση αρχαιολογικής υπηρεσίας, Δασαρχείου, και ειδική οικολογική αξιολόγηση) του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης, κατισχύουν ως ειδικότερες των δεσμεύσεων του ανωτέρω παραρτήματος Ε'.

3. Η τήρηση των ΠΠΔ αποτελεί ευθύνη του φορέα του έργου ή της δραστηριότητας και είναι υποχρεωτική τόσο κατά τη φάση κατασκευής όσο και κατά τη φάση λειτουργίας. Ο φορέας του έργου ή της δραστηριότητας διατηρεί ακέραια την ευθύνη για την τήρηση των ΠΠΔ έστω και αν μέρος ή το σύνολο των εργασιών κατασκευής ή λειτουργίας πραγματοποιούνται από τρίτους, ανεξαρτήτως των τυχόν ευθυνών που φέρουν και οι τελευταίοι για κάθε πράξη ή παράλειψη που αντιβαίνει τους όρους της παρούσας απόφασης καθώς και της εκάστοτε ισχύουσας περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

6.4.4.1 Διαδικασία υπαγωγής σε ΠΠΔ για το έργο

Σύμφωνα λοιπόν με τα άρθρα που διατυπώθηκαν παραπάνω, ο φορέας του έργου ή ο εξουσιοδοτημένος από αυτόν μελετητής θα πρέπει να προσκομίσει στην Δ/ση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού (ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ.Σ.) της Περιφέρειας Αττικής τη συμπληρωμένη δήλωση υπαγωγής σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις, η οποία φαίνεται στις Εικόνες (6-3), (6-4):

ΔΗΛΩΣΗ ΥΠΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ (ΠΠΔ) ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β ΤΗΣ 3 ^{ΗΣ} ΟΜΑΔΑΣ ΤΗΣ Υ.Α. 1958/2012 (Β' 21), ΟΠΩΣ ΙΣΧΥΕΙ.				
A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
A.1	Στοιχεία του έργου ή δραστηριότητας			
A.1.1	Γενικά Στοιχεία			
Όνομασία:				
Έτος κατασκευής ή πρώτης λειτουργίας: <i>(συμπληρώνεται μόνο για υφιστάμενα έργα ή δραστηριότητες)</i>				
A.1.2	Διεύθυνση/θέση			
Οδός:		Αριθμός:		
Θέση-Περιοχή: <i>(π.χ. τοπικό τοπωνύμιο)</i>		Τ.Κ.:		
Δήμος/οι:				
Περιφερειακή/ες Ενότητα/ες:				
Περιφέρειες:				
Συντεταγμένες έργου σε ΕΓΣΑ 87 και WGS 84 <i>(Για σημειακά ή εκτετατά εργαζομενα δραστηριότητα οι συντεταγμένες δίδονται κεντροβαρικά, ενώ για γραμμικά έργα δίδονται οι συντεταγμένες της αρχής, του τέλους και της μέσης)</i>	ΕΓΣΑ 87		WGS 84	
	X	Y	φ	λ
A.2	Στοιχεία του φορέα του έργου ή δραστηριότητας			
Επωνυμία:				
Διεύθυνση έδρας:				
Τηλέφωνο:				
E-mail:		Fax:		
Υπεύθυνος επικοινωνίας:				
A.3	Λόγος κατάθεσης Δήλωσης Υπαγωγής σε ΠΠΔ			
A.3.1	Νέοτα εργαζομενα δραστηριότητα	<input type="checkbox"/>		
A.3.2	Υφιστάμενη εργαζομενα δραστηριότητα χωρίς εκσυγχρονισμό ή επέκταση ή τροποποίηση	<input type="checkbox"/>		
A.3.3	Εκσυγχρονισμός ή επέκταση ή τροποποίηση υφιστάμενου/ης έργου ή δραστηριότητας	<input type="checkbox"/>		

Εικόνα 6-3: Δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ (Παράρτημα Α-Υ.Α.οικ.170545/2013)
(πηγή: www.ypeka.gr).

B. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ				
B.1	Κατάταξη έργου ή δραστηριότητας			
Είδος έργου ή δραστηριότητας		Κριτήρια / Μεγέθη		
Μεμονωμένες προβλήτες	<input type="checkbox"/>	Επί πασσάλων	<input type="checkbox"/>	ολικό μήκος
		ξύλινες	<input type="checkbox"/>	
		πλωτές	<input type="checkbox"/>	
Μεμονωμένες ράμπες ανέλκυσης και καθέλκυσης αραφών	<input type="checkbox"/>			
Έργα ανάπλασης και διαμόρφωσης ακτής	<input type="checkbox"/>	Συνολικό μήκος παρέμβασης στην ακτή (υφιστάμενων και νέων έργων)		
Πλωτά φράγματα προστασίας ακτών από ρύπανση	<input type="checkbox"/>			
Τεχνητοί ύφαλοι στον πυθμένα της θάλασσας	<input type="checkbox"/>			

B.2	Στοιχεία περιοχής έργου ή δραστηριότητας		
B.2.1	Εντός περιοχής του Δικτύου Natura 2000;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Εάν ναι, σημειώστε το όνομα και τον κωδικό της περιοχής Natura 2000: Κωδικός: Όνομα:			
B.2.2	Εντός ή εν επαφή με σχέδιο πόλεως ή ορίου οικισμού;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Εάν ναι, σημειώστε το όνομα της πόλης ή του οικισμού:			
B.2.3	Εντός ή εν επαφή με όριο παραδοσιακού οικισμού;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Εάν ναι, σημειώστε το όνομα του παραδοσιακού οικισμού:			
B.2.4	Το έργο πρόκειται να καταλάβει δάσος ή δασική έκταση;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
B.2.5	Το έργο χωροθετείται σε περιοχή με συγκεκριμένες δεσμεύσεις χωρικού σχεδιασμού (ΓΠΣ, ΣΧΟΑΑΠ, κλπ);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Εάν ναι, προσδιορίστε:			
B.2.6	Το έργο βρίσκεται σε περιοχή που εμπίπτει στις διατάξεις του Ν.3028/2002 (Α' 153);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Βάσει των παραπάνω κριτηρίων/μεγεθών και σύμφωνα με την Υ.Α. 1958/2012 (Β' 21) όπως ισχύει, το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα κατατάσσεται στη Β κατηγορία έργων και δραστηριοτήτων της 3 ^{ης} ομάδας.			<input type="checkbox"/>

Εικόνα 6-4: Δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ (συνέχεια εικόνας 6-3)
(Παράρτημα Α-Υ.Α.οικ.170545/2013) (πηγή: www.ypeka.gr).

Η δήλωση υπαγωγής σε ΠΠΔ θα πρέπει να συνοδεύεται από την τεκμηρίωση που ορίζεται στο άρθρο 4 της παρούσας απόφασης, δηλαδή από τα εξής έγγραφα:

- Συνοπτική τεχνική έκθεση του έργου
- Χαρτογραφική απεικόνιση του έργου και της περιοχής του, και συγκεκριμένα:

- Χάρτη προσανατολισμού στην περιοχή του έργου, κατάλληλης διαθέσιμης κλίμακας σε υπόβαθρο ΓΥΣ.
- Τοπογραφικό διάγραμμα γενικής διάταξης του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σε συντεταγμένες των συστημάτων αναφοράς ΕΓΣΑ '87 και WGS84.
- Χάρτη χρήσεων γης της περιοχής του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σύμφωνα με τον θεσμοθετημένο χωρικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό.
- Γνωμοδότηση της αρμόδιας αρχαιολογικής υπηρεσίας σχετικά με το εάν η περιοχή όπου χωροθετείται το έργο ή η δραστηριότητα είναι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.
- Πράξη χαρακτηρισμού της έκτασης, όπου απαιτείται, με βάση τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας.
- Γνωμοδότηση του οικείου Δασαρχείου για τα σχετικά θέματα αρμοδιότητας του, με τυχόν απαιτούμενες για δασικούς λόγους πρόσθετες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις, οι οποίες θα συμπεριληφθούν από την κατά το άρθρο 2 αρμόδια υπηρεσία στην απόφαση ή πράξη υπαγωγής. Η γνωμοδότηση αυτή ζητείται με βάση το υπόδειγμα του Παραρτήματος Γ και εκδίδεται με βάση το υπόδειγμα του Παραρτήματος Δ, τα οποία παρατίθενται στις Εικόνες (6-5), (6-6), (6-7), (6-8):

ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΓΝΩΜΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β ΤΗΣ Υ.Α. 1958/2012 (ΦΕΚ 21 Β'), ΟΠΩΣ ΙΣΧΥΕΙ					
ΠΡΟΣ: <i>(συμπληρώνεται όνομα υπηρεσίας)</i>		ΑΡΙΘΜ. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ: <i>(συμπληρώνεται από την Υπηρεσία)</i>		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. Στοιχεία Αιτούντος (φυσικά πρόσωπα)					
Ο-Η Όνομα:		Επώνυμο:			
Όνομα Πάτερα:		Επώνυμο Πατέρα:			
Όνομα Μητέρας:		Επώνυμο Μητέρας:			
Αρ. Δελτ. Ταυτότητας:		Α.Φ.Μ.:			
Ημερομηνία γέννησης:		Τόπος Γέννησης:			
Τόπος Κατοικίας:		Οδός:		Αριθ:	T.K. :
Τηλ:		Fax:		e-mail:	
2. Στοιχεία Αιτούντος (νομικά πρόσωπα ή ενώσεις προσώπων)					
Α.Φ.Μ.:		Επωνυμία:			
Αρ. Καταστατικού:		Ημ. Καταστατικού:	Επικυρ.		
Έδρα/Οδός:		Αριθμ:		T.K.:	
Δήμος/οι:		Περιφερειακή/ες Ενότητες/ες:			
Περιφέρειες:					
Τηλ:		Fax:		e-mail:	
Υπεύθυνος Επικοινωνίας:					
3. Θέση και διοικητική υπαγωγή έργου/δραστηριότητας					
Συντεταγμένες έργου σε ΕΓΣΑ 87 και WGS 84 <i>(Για σημειακό ή εστιακό έργο/δραστηριότητα οι συντεταγμένες δίδονται κεντραβαρικά, ενώ για γραμμικό έργο δίδονται σε συντεταγμένες της αρχής, του τέλους και της μέσης)</i>	ΕΓΣΑ 87		WGS 84		
	X	Y	Φ	Λ	
Περιφέρειες:					
Περιφερειακή/ες Ενότητες/ες:					
Δήμος/οι:					

Εικόνα 6-5: Αίτηση γνωμοδότησης Δασαρχείου
(Παράρτημα Γ-Υ.Α.οικ.170545/2013)
(πηγή: www.ypeka.gr).

Δηλώνω υπεύθυνα ότι το έργο/δραστηριότητα του παρόντος κατατάσσεται στην κατηγορία Β της Υ.Α. 1958/2012 (Β΄ 21), όπως ισχύει, και συγκεκριμένα στην ομάδα 3 «Λιμενικά έργα» με α/α ... Ως εκ τούτου δύναται να υπαχθεί στις Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις που καθορίζονται στην Υ.Α. (ΦΕΚ

Με το παρόν έντυπο ζητώ την προβλεπόμενη από την προαναφερθείσα Υ.Α. γνωμοδότηση της Υπηρεσίας σας, υποβάλλοντας συνημμένα τα απαραίτητα δικαιολογητικά.

Παρακαλώ για τις δικές σας ενέργειες.

Ημερομηνία

Ο/Η απών/ούσα

Γ. ΕΠΙΣΥΝΑΠΤΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Σημειώνονται τα δικαιολογητικά που επισυνάπτονται, όπου απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 4 της παρούσας απόφασης:

Συνοπτική τεχνική έκθεση του έργου ή της δραστηριότητας και τυχόν συνοδών έργων (μπορεί να αντικατασταθεί από το Κεφάλαιο Β του Παραρτήματος Α')	<input type="checkbox"/>
Χάρτης προσανατολισμού στην περιοχή του έργου, κατάλληλης διαθέσιμης κλίμακας σε υπόβαθρο ΓΥΣ	<input type="checkbox"/>
Τοπογραφικό διάγραμμα γενικής διάταξης του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87 και WGS84.	<input type="checkbox"/>
Φωτογραφική τεκμηρίωση	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 6-6: Αίτηση γνωμοδότησης Δασαρχείου
(συνέχεια εικόνας 6-5) (Παράρτημα Γ-Υ.Α.οικ.170545/2013)
(πηγή: www.ypeka.gr).

ΕΝΤΥΠΟ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΓΝΩΜΟΔΟΤΗΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β ΤΗΣ Υ.Α. 1958/2012 (ΦΕΚ 21 Β'), ΟΠΩΣ ΙΣΧΥΕΙ					
Ημερομηνία:					
Αρ. Πρωτοκόλλου:					
1. Στοιχεία Γνωμοδοτούσας Υπηρεσίας					
Όνομα Υπηρεσίας:					
Ταχ. Διεύθυνση:					
Τ.Κ.					
Πληροφορίες					
Τηλ:		Fax:		E - mail:	
2. Τίτλος Έργου ή Δραστηριότητας					
3. Θεσμικό πλαίσιο που διέπει το πεδίο γνωμοδότησης					
A/A	Στοιχείο θεσμικού πλαισίου (ΦΕΚ)	Τίτλος στοιχείου θεσμικού πλαισίου			
4. Επιτόπια αναγνώριση περιοχής έργου ή δραστηριότητας					
Για τις ανάγκες της παρούσας γνωμοδότησης έλαβε χώρα αυτοψία στην περιοχή του έργου ή δραστηριότητας				ΝΑΙ	<input type="checkbox"/>
				ΟΧΙ	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 6-7: Έκδοση γνωμοδότησης (Παράρτημα Γ-Υ.Α.οικ.170545/2013)
(πηγή: www.ypeka.gr).

Όσον αφορά στην κατασκευή τεχνητού υφάλου στον όρμο του Μαραθώνα, θα πρέπει να εξετάσουμε εάν απαιτείται Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση (ΕΟΑ), καθώς παρά το γεγονός ότι το έργο βρίσκεται εντός περιοχής Natura 2000, η πρόνοια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση διενεργείται με βάση το Προεδρικό Διάταγμα που αφορά στο Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα (ΠΔ 3.6.2000 (ΦΕΚ 395/Δ'/2000)). Ο φορέας του έργου καλείται να ακολουθήσει τα όσα ορίζονται από το ΠΔ. Το παραπάνω γίνεται σαφές μέσω της ανάγνωσης του άρθρου 10 του Ν.4014/2011 που ακολουθεί στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Γ. ΕΠΙΣΥΝΑΠΤΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Σημειώνονται τα δικαιολογητικά που επισυνάπτονται, όπου απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 4 της παρούσας απόφασης:

Συνοπτική τεχνική έκθεση του έργου ή της δραστηριότητας και τυχόν συνοδών έργων.	<input type="checkbox"/>
Χάρτης προσανατολισμού στην περιοχή του έργου, κατάλληλης διαθέσιμης κλίμακα σε υπόβαθρο ΓΥΣ	<input type="checkbox"/>
Τοπογραφικό διάγραμμα γενικής διάταξης του έργου σε κατάλληλη κλίμακα, σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87 και WGS84.	<input type="checkbox"/>
Χάρτης χρήσεων γης της περιοχής του έργου, σε κατάλληλη κλίμακα, σύμφωνα με τον θεσμοθετημένο χωρικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό, όπως Περιφερειακά Χωροταξικά ή Ρυθμιστικά Σχέδια, Γ.Π.Σ., Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π., Ζ.Ο.Ε., κανονιστικές πράξεις προστασίας της φύσης κ.ά. , από τον οποίο να προκύπτει το επιτρεπτό υλοποίησης του έργου.	<input type="checkbox"/>
Γνωμοδότηση της αρμόδιας αρχαιολογικής υπηρεσίας σχετικά με το εάν η περιοχή όπου χωροθετείται το έργο ή η δραστηριότητα είναι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, με τις εξαιρέσεις που ορίζονται στην παράγραφο 4 του άρθρου 2 του ν. 4014/2011 (Α' 209) όπως ισχύει (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας αρχαιολογικής υπηρεσίας εφόσον το έργο ή η δραστηριότητα χωροθετείται εν όλω ή εν μέρει εντός κρηυγμένου αρχαιολογικού χώρου, ζωνών προστασίας Α' και Β' ή πλησίον αρχαίου κατά την έννοια των άρθρων 12, 13 και 10 παρ. 3, αντίστοιχα, του ν. 3028/2002 (Α' 153) (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Πράξη χαρακτηρισμού της έκτασης, σύμφωνα με τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 4.1 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Βεβαίωση από την Κτηματική Υπηρεσία του Δημοσίου για τη μη ύπαρξη άλλων διαθέσιμων εκτάσεων σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 45 του ν. 998/79 (Α' 289), όπως εκάστοτε ισχύει, (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 4.2 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Βεβαίωση από την οικεία Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης για τη μη ύπαρξη άλλων διαθέσιμων εκτάσεων σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 45 του ν. 998/79 (Α' 289), όπως εκάστοτε ισχύει (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 4.2 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Γνωμοδότηση οικείου Δασαρχείου σε περίπτωση έργων που υλοποιούνται σε εκτάσεις που διέπονται από τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας (αν απαιτείται σύμφωνα με την παρ. 4.3 του άρθρου 4 της παρούσας).	<input type="checkbox"/>
Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση.	<input type="checkbox"/>
Υφιστάμενη απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, ανανέωσή της ή τροποποίησή της.	<input type="checkbox"/>
Άλλο (περιγράψτε):	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 6-8: Απαιτούμενα στοιχεία τεκμηρίωσης (Παράρτημα Α-Υ.Α.οικ.170545/2013) (πηγή: www.vpeka.gr).

Στη συνέχεια, η αρμόδια Υπηρεσία αποφασίζει την υπαγωγή του έργου σε ΠΠΔ, με πράξη απόφασης (Εικόνα 6-9):

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ.Σ.
Οδός/αριθμός.....
Πληροφορίες....
Τηλ:
Fax:
e-mail:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
Α.Π.
ΠΡΟΣ: (Φορέας του έργου με συνημμένα)

ΑΠΟΦΑΣΗ

Θέμα: Υπαγωγή σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις του έργου στη θέση της Π.Ε. της Περιφέρειας και έκδοση πρόσθετων όρων διασφάλισης της ακεραιότητας προστατευόμενης περιοχής.

Έχοντας υπόψη:

1.
2.
3.

(Στο σκεπτικό μνημονεύονται οι διατάξεις της σχετικής νομοθεσίας, η υποβολή της δήλωσης υπαγωγής, καθώς και τα έγγραφα ή οι γνωμοδοτήσεις των Υπηρεσιών που είτε συνυποβλήθηκαν με τη δήλωση είτε λήφθηκαν υπόψη κατά τη διαδικασία έκδοσης της απόφασης, καθώς και κάθε άλλο σχετικό στοιχείο)

Αποφασίζουμε

την υπαγωγή του έργου σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις και την επιβολή πρόσθετων όρων για τη διασφάλιση της ακεραιότητας της επηρεαζόμενης περιοχής του δικτύου Natura, ως εξής:

I. Στοιχεία του έργου

(συμπληρώνονται τα αντίστοιχα στοιχεία με βάση τα πεδία της δήλωσης υπαγωγής)

- α. Ονομασία του έργου
- β. Θέση του έργου (Τοπώνυμο, Δήμος, Περιφερειακή Ενότητα, Περιφέρεια)
- γ. Φορέας του έργου
- δ. Υπεύθυνος του έργου (Ονοματεπώνυμο, στοιχεία επικοινωνίας)

II. Υπαγωγή σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις

Το έργο/δραστηριότητα που αναφέρεται στην παράγραφο I της παρούσας, σύμφωνα με τα στοιχεία που δηλώθηκαν υπευθύνως από τον φορέα του/της, υπάγεται στις Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις που καθορίζονται στην Κ.Υ.Α./2013 (Β' ...) (σημειώνεται ο αριθμός και το ΦΕΚ της παρούσας κ.υ.α.) και ειδικότερα στο Παράρτημα Ε' αυτής.

Επιπλέον, τίθενται οι ακόλουθοι πρόσθετοι όροι: (όπου απαιτείται, βάσει γνωμοδοτήσεων αρμόδιου Δασαρχείου, Αρχαιολογικής Υπηρεσίας)

.....

III. Πρόσθετοι όροι διασφάλισης της ακεραιότητας της περιοχής

(σημειώνεται ο κωδικός και η ονομασία της περιοχής του δικτύου Natura 2000)

Κατ' εφαρμογή της παρ.3 του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011, όπως ισχύει, και μετά από Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση, επιβάλλονται στο έργο/δραστηριότητα που αναφέρεται στην παράγραφο I της παρούσας οι ακόλουθοι πρόσθετοι όροι:

.....
.....

Ο Περιφερειάρχης
(υπογραφή)

Συνημμένα
.....

Εικόνα 6-9: Υπόδειγμα πράξης απόφασης υπαγωγής σε ΠΠΔ (Παράρτημα Β-Υ.Α.οικ.170545/2013) (πηγή: www.ypeka.gr).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να τονίσουμε ότι η τήρηση των ΠΠΔ αποτελεί ευθύνη του φορέα του έργου ή της δραστηριότητας και είναι υποχρεωτική τόσο κατά τη φάση κατασκευής όσο και κατά τη φάση λειτουργίας. Ο φορέας του έργου ή της δραστηριότητας διατηρεί ακέραια την ευθύνη για την τήρηση των ΠΠΔ έστω και αν μέρος ή το σύνολο των εργασιών κατασκευής ή λειτουργίας πραγματοποιούνται από τρίτους.

6.4.5 Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης για έργα και δραστηριότητες σε περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000

(άρθρο 10/Ν.4014/11)

1. Στην περίπτωση έργων και δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura, η περιβαλλοντική αδειοδότηση διενεργείται με βάση τις σχετικές πρόνοιες των ειδικότερων προεδρικών διαταγμάτων και υπουργικών αποφάσεων προστασίας. Σε περίπτωση ελλείψεως σχετικών προβλέψεων: (α) για έργα κατηγορίας Β υποβάλλεται ειδική οικολογική αξιολόγηση στην αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος της Περιφέρειας, σύμφωνα με την παράγραφο 8 του άρθρου 11 και (β) για έργα κατηγορίας Α υποβάλλεται, ως τμήμα της ΜΠΕ, ειδική οικολογική αξιολόγηση στην αρμόδια, κατά περίπτωση, υπηρεσία, σύμφωνα με τις παραγράφους 9 και 10 του άρθρου 11.

2. Η ειδική οικολογική αξιολόγηση και η ΜΠΕ, όπου αυτή απαιτείται, εστιάζει στις συνέπειες για την περιοχή βάσει των στόχων διατήρησης της. Η σημασία των επιπτώσεων προσδιορίζεται σε σχέση με τα ειδικά χαρακτηριστικά και τις ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην προστατευόμενη περιοχή στην οποία αφορά το έργο ή η δραστηριότητα, λαμβάνοντας ιδιαίτερα υπόψη τους στόχους διατήρησης της περιοχής. Βάσει των συμπερασμάτων της ειδικής οικολογικής αξιολόγησης και της ΜΠΕ και εξαιρουμένης της περίπτωσης των διατάξεων της παραγράφου 4 του παρόντος, η αρμόδια αρχή συμφωνεί για το οικείο έργο ή δραστηριότητα μόνο αφού βεβαιωθεί ότι δεν θα παραβιάσει την ακεραιότητα της συγκεκριμένης περιοχής. Ειδικότερα, η εξέταση πιθανών μέτρων αντιμετώπισης των επιπτώσεων και εναλλακτικών λύσεων μπορεί να επιτρέψει τη διαπίστωση ότι, βάσει τέτοιων λύσεων ή μέτρων, το έργο ή η δραστηριότητα δεν θα παραβιάσει την ακεραιότητα της περιοχής. Η ακεραιότητα μιας περιοχής αναφέρεται στις οικολογικές της λειτουργίες. Η απόφαση για το κατά πόσον παραβιάζεται πρέπει να εστιάζεται και να περιορίζεται στους στόχους διατήρησης της περιοχής. Οι προδιαγραφές

της ειδικής οικολογικής αξιολόγησης και η διαδικασία δημοσιοποίησης ανάλογα με την κατηγορία ή υποκατηγορία του έργου ή της δραστηριότητας καθορίζονται με Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, εντός τριών μηνών.

3. Για έργα ή δραστηριότητες της κατηγορίας Β, και εφόσον από την ειδική οικολογική αξιολόγηση προκύπτει ότι ενδέχεται να κινδυνεύει η ακεραιότητα της προστατευόμενης περιοχής, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή, με απόφαση του Περιφερειάρχη, εκδίδει πρόσθετους όρους στις ΠΠΔ, προκειμένου να διασφαλίζει ότι δεν παραβλάπτεται η ακεραιότητα της προστατευόμενης περιοχής.

4. Εάν, παρά τα αρνητικά συμπεράσματα της εκτίμησης των επιπτώσεων με βάση τη διαδικασία των παραγράφων 1 και 2 του παρόντος άρθρου και ελλείψει εναλλακτικών λύσεων, ένα έργο ή δραστηριότητα πρέπει να πραγματοποιηθεί για άλλους επιτακτικούς λόγους σημαντικού δημόσιου συμφέροντος, περιλαμβανομένων λόγων κοινωνικής ή οικονομικής φύσεως, λαμβάνεται κάθε αναγκαίο αντισταθμιστικό μέτρο ώστε να εξασφαλισθεί η προστασία της συνολικής συνοχής των περιοχών του δικτύου Natura 2000. Εντός δύο μηνών από την έκδοση ΑΕΠΟ του έργου ή της δραστηριότητας, ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ενημερώνει την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τις επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν και τα αντισταθμιστικά μέτρα που ελήφθησαν.

Όταν στη συγκεκριμένη περιοχή ευρίσκονται ένας τύπος φυσικού οικοτόπου προτεραιότητας ή ένα είδος προτεραιότητας, είναι δυνατόν να προβληθούν μόνον επιχειρήματα σχετικά με τη δημόσια υγεία και τη δημόσια ασφάλεια ή σχετικά με θετικές συνέπειες πρωταρχικής σημασίας για το περιβάλλον ή, κατόπιν γνωμοδότησεως της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, άλλοι επιτακτικοί λόγοι σημαντικού δημόσιου συμφέροντος.

Η απόφαση σχετικά με το αν ένα έργο ή δραστηριότητα πρέπει να πραγματοποιηθεί για επιτακτικούς λόγους σημαντικού δημόσιου συμφέροντος, κατά την έννοια της παρούσας παραγράφου, λαμβάνεται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

5. Για κάθε έργο ή δραστηριότητα, το οποίο βρίσκεται εκτός προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura αλλά όμως είναι δυνατόν να επηρεάζει σημαντικά την εν λόγω περιοχή, καθ' εαυτό ή από κοινού με άλλα έργα ή δραστηριότητες, εφαρμόζεται η διαδικασία του

παρόντος άρθρου, μετά από αιτιολογημένη εντολή της αδειοδοτούσας αρχής, προκειμένου να εκτιμηθεί δεόντως ως προς τις επιπτώσεις του στην προστατευόμενη περιοχή.

6. Τα έργα και δραστηριότητες που αναπτύσσονται σε περιοχές που βρίσκονται εντός εγκεκριμένων σχεδίων πόλεως ή εντός ορίων οικισμών νομίμως προϋφιστάμενων του 1923 ή εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό μέχρι δύο χιλιάδες (2.000) κατοίκους ή σε οργανωμένους υποδοχείς παραγωγικών δραστηριοτήτων όπως ήδη χωροθετημένες βιομηχανικές περιοχές και ζώνες ή βιοτεχνικές περιοχές και πάρκα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, εξαιρούνται από τις διατάξεις του παρόντος άρθρου.

6.4.6 Δυνατότητα εφαρμογής έργου

Εν κατακλείδει, το Προεδρικό Διάταγμα που διέπει το Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα αναφέρει ότι για την κατασκευή έργων που έχουν ως στόχο την προστασία, διατήρηση και αναβάθμιση των οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής, όπως προσδιορίζονται ειδικότερα στον Κανονισμό Διοίκησης και Λειτουργίας (δεν επιτρέπεται η καταστροφή της χλωρίδας και η αλλοίωση του φυσικού τοπίου) και στο Σχέδιο Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου(προώθηση ήπιων και περιβαλλοντικά φιλικών μορφών αναψυχής). Για την κατασκευή των έργων αυτών απαιτείται η προηγούμενη έγκριση περιβαλλοντικών όρων, καταλήγουμε, λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση, εκτός των υπόλοιπων δικαιολογητικών που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στη λογική ότι ο τεχνητός ύφαλος πολλαπλών χρήσεων που προτείνεται στην παρούσα εργασία επιδιώκει να:

- Προστατέψει την ακτή από διάβρωση
- Ενισχύσει τη βιοποικιλότητα της περιοχής, συντελώντας στην ανάπτυξη της ποσειδωνίας και αποτελώντας προσφιλές, γι' αυτό το λόγο, περιβάλλον για την ανάπτυξη των κοινωνιών των ψαριών, αφού το έργο τοποθετείται σε μικρό βάθος επιτρέποντας στο φως να φτάσει στον πυθμένα, να πραγματοποιηθεί φωτοσύνθεση και να αυξήσει τη διαθέσιμη τροφή των ψαριών, και άρα τον αριθμό τους. Παράλληλα, το έργο αποτελεί αιτία για την απομάκρυνση των παράνομων αλιέων στην περιοχή, που δρουν καταστρεπτικά για το φυσικό τοπίο.

- Να δημιουργήσει συνθήκες κατάλληλες για το άθλημα της κυματολίσθησης, και άρα να αποτελέσει τουριστικό πόλο έλξης. Το εύρος ανθρώπων το οποίο αποσκοπεί να προσεγγίσει το έργο είναι εκείνο που διαθέτει οικολογική συνείδηση, αγάπη για τη φύση και τον αθλητισμό. Συνεπώς, μέσω αυτής της κατασκευής, αρχίζει να διαμορφώνεται μία από τις βασικές επιδιώξεις του φορέα Διαχείρισης, αλλά και της τοπικής κοινωνίας, που είναι η αναγωγή του Σχινιά σε μια περιοχή κατάλληλη για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων και την προβολή της ιστορικής σημασίας και του φυσικού κάλους του τόπου.

Με βάση τα ανωτέρω, η κατασκευή του υφάλου, όχι μόνο δεν αποτελεί κίνδυνο για το Μαραθώνα, αλλά αντίθετα στοχοθετεί την εξέλιξη της περιοχής και στοιχειοθετεί τον άξονα αυτής της εξέλιξης.

Στη συνέχεια, και χάριν πληρότητας παρατίθενται τα όσα ορίζονται για τα Λιμενικά έργα στη φάση κατασκευής και λειτουργίας στο Παράρτημα Ε της Υ.Α. οικ.170545/2013 και αφορούν στο έργο (έχουν παραλειφθεί τα όσα αναφέρονται για τα χερσαία έργα):

A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ

- Το έργο ή η δραστηριότητα δεν θα πρέπει να έρχεται σε αντίθεση με τυχόν ειδικούς περιορισμούς, που έχουν τεθεί στην περιοχή εγκατάστασης ή με ειδικές διατάξεις που ενδεχομένως θέτουν όρους ή/και περιορισμούς ως προς την κατασκευή ή/και την λειτουργία του.
- Να τηρούνται οι διατάξεις του Ν. 2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 285/Α'/19.12.01) όπως εκάστοτε ισχύει.
- Να τηρούνται οι διατάξεις του Ν. 3028/2002 «Για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς» όπως εκάστοτε ισχύει.
- Να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα προς αποφυγή ρύπανσης της θάλασσας κατά τη φάση κατασκευής, καθώς και τυχόν πρόσθετα μέτρα που θα υποδειχθούν από την οικεία Λιμενική Αρχή, σύμφωνα με τους Ν. 743/77 (ΦΕΚ Α' 319), όπως κωδικοποιήθηκε με το Π.Δ. 55/98 (Α' 58) και εκάστοτε ισχύει.

B. ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ Ή ΛΙΜΝΑΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

- Ο φορέας θα πρέπει να λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα και να είναι σε συνεχή επαφή και συνεννόηση με την αρμόδια Λιμενική Αρχή για τη τήρηση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας στη περιοχή.
- Εφόσον απαιτούνται εργασίες βυθοκόρησης, να υπάρχει σε διαθεσιμότητα κατάλληλος σύγχρονος εξοπλισμός (πλωτά φράγματα, siltation curtains κ.λ.π.), για την συγκράτηση των αιωρούμενων στερεών υλικών, σε περίπτωση που παρουσιαστεί κατά τις εργασίες βυθοκόρησης αυξημένη θολερότητα.
- Για εργασίες σε θαλάσσιες περιοχές να ζητηθούν οδηγίες από την Υπηρεσία Φάρων του Πολεμικού Ναυτικού για την τυχόν φωτοσήμανση των υπόψη έργων τόσο κατά την κατασκευή όσο και μετά την αποπεράτωσή τους.
- Τα πλωτά μέσα που ενδεχομένως χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες του έργου θα πρέπει να φέρουν καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών τα προβλεπόμενα από τον Διεθνή Κανονισμό προς Αποφυγή Συγκρούσεων στη θάλασσα (ΔΚΑΣ) σήματα ημέρας και φώτα.
- Τα βυθοκορήματα που ενδέχεται να προκύψουν από πιθανές εκσκαφές να διατεθούν σε κατάλληλο χώρο στην ξηρά ή αλλιώς να απορριφθούν σε βάθη θάλασσας μεγαλύτερα από 50 m και σε απόσταση τουλάχιστον 1 ναυτ. μιλίου από την ακτογραμμή, μετά από θετική γνωμάτευση κατάλληλου εργαστηρίου (ΕΛΚΕ-ΘΕ, Πανεπιστημίου κ.α.), από την οποία να προκύπτει ότι τα υλικά αυτά δεν είναι επιβλαβή για το θαλάσσιο περιβάλλον και με άδεια της οικείας Λιμενικής Αρχής. **Ειδικά για έργα της κατηγορίας «Τεχνητοί υφάλι στον πυθμένα της θάλασσας» και «Μεμονωμένες προβλήτες»** ισχύουν επιπρόσθετα οι ακόλουθες δεσμεύσεις:
- Να διασφαλιστεί ότι στα υλικά κατασκευής των στοιχείων του τεχνητού υφάλου και των πλωτών προβλητών, δεν περιέχονται οι ουσίες που αναφέρονται στην απόφαση του Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου 1100/91/91 (ΦΕΚ Β' 1008/12-12-1991) και στις υπ' αριθμ. 475/2002/03 (Β' 208/2003) και 121/2003/03 (Β' 1045/2003) υπουργικές αποφάσεις όπως εκάστοτε ισχύουν, δηλαδή ενώσεις υδράργυρου, αρσενικού και οργανοκασσιτερικές, καθώς και οι λοιπές χημικές ουσίες που θεωρούνται επικίνδυνες, σύμφωνα με την σχετική νομοθεσία περί επικίνδυνων ουσιών και για τις οποίες ισχύουν

περιορισμοί στην κυκλοφορία και χρήση τους για το θαλάσσιο και γενικότερα το υδάτινο περιβάλλον.

Γ. ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Για έργα σε θαλάσσιες περιοχές να αποσταλεί στην Υδρογραφική Υπηρεσία λεπτομερής οριζοντιογραφία του έργου και ακριβές βυθομετρικό διάγραμμα, προκειμένου να ενημερωθούν οι αντίστοιχοι Χάρτες και οι λοιπές ναυτιλιακές εκδόσεις.
- Ο κύριος του έργου οφείλει να συντηρεί το έργο και να φροντίζει για την καλή λειτουργία του.
- Κατά την λειτουργία του έργου να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή πρόκλησης ρύπανσης της θάλασσας καθώς και τυχόν πρόσθετα μέτρα θα υποδειχθούν από την αρμόδια Λιμενική Αρχή σύμφωνα με το Ν. 743/77 (Α' 315) όπως κωδικοποιήθηκε με το Π.Δ. 55/98 (Α' 58) και εκάστοτε ισχύει.

Κεφάλαιο 7^ο

Συμπεράσματα

Σκοπός της εργασίας, όπως διατυπώθηκε στο 1^ο κεφάλαιο, ήταν η παρουσίαση μιας πρότασης που αποτελεί, δυνητικά, τμήμα της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παράκτιας ζώνης του Σχινιά. Σε αυτή τη λογική, επιλέχθηκε ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός τεχνητού υφάλου πολλαπλών χρήσεων που θα προστατέψει την ακτή από διάβρωση και θα δημιουργήσει συνθήκες κατάλληλες για κυματολίσθηση, έτσι ώστε να αναπτυχθεί ο αθλητικός τουρισμός στην περιοχή. Γι' αυτό το λόγο, στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν στο σχεδιασμό τεχνητών υφάλων πολλαπλών χρήσεων, και με βάση αυτές σχεδιάστηκε ο τεχνητός ύφαλος στην περιοχή του όρμου του Μαραθώνα. Ο ύφαλος έχει μορφή σχήματος V, αποτελείται από δύο βραχίονες, ο καθένας από τους οποίους δημιουργεί κύματα για surfing διαφορετικής κατηγορίας. Για το σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση χρησιμοποιήθηκαν μαθηματικές σχέσεις αλλά και τα μοντέλο πρόβλεψης κυματισμών MIKE21 PMS, από το οποίο πήραμε τα χαρακτηριστικά των κυματισμών στην περιοχή κοντά στην ακτογραμμή. Ο τεχνητός ύφαλος, εκτός από τη δημιουργία κατάλληλων κυματισμών έχει και σα στόχο να προστατέψει την ακτή από πιθανή διάβρωση. Γι' αυτόν το λόγο προβλέφθηκε, με την κατάλληλη χωροθέτησή του η μόρφωση salient κατά μήκος της ακτογραμμής. Ζήτημα βαρύνουσας σημασίας για την παρούσα εργασία αποτέλεσε η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς η περιοχή εφαρμογής θεωρείται ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, και προστατεύεται από τη νομοθεσία. Συνεπώς διερευνήθηκαν τα υλικά κατασκευής του υφάλου και επιλέχθηκαν τέτοια, ώστε το έργο να ενσωματώνεται πλήρως στο θαλάσσιο πυθμένα και να αποτελεί ενισχυτικό παράγοντα των προστατευόμενων ενδιαιτημάτων που αναγνωρίζονται στην περιοχή.

Εξαιτίας ακριβώς αυτής της ιδιαιτερότητας της περιοχής, αλλά και στη λογική ότι τα έργα του μηχανικού δεν πρέπει να σχεδιάζονται ανεξάρτητα από τις κανονιστικές διατάξεις της κάθε χώρας, αναλύθηκαν τα σημεία της νομοθεσίας που προστατεύουν την περιοχή και καταγράφηκαν τα στάδια που πρέπει να ακολουθηθούν για την περιβαλλοντική αδειοδότηση του έργου. Με αυτόν τον τρόπο, κλείνει ένας κύκλος ολιστικής αντιμετώπισης του ζητήματος, γλιτώνοντας χρόνο και κόστος που απαιτούνται για πρόσθετες διερευνήσεις.

Σε εφαρμογή όλων των παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως όντως η περιοχή του Μαραθώνα θα μπορούσε να αποτελέσει την κατάλληλη περιοχή για ένα τέτοιο έργο. Αυτό συνεπάγεται, φυσικά, την τουριστική και οικονομική αναβάθμιση και την εκ νέου σημασιοδότηση της ίδιας της περιοχής, αλλά και την αφορμή για εκατοντάδες κόσμους που ασχολούνται με το άθλημα της κυματολίσθησης αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα, να απολαμβάνουν την αγαπημένη τους δραστηριότητα σε μια περιοχή κοντά στην Αθήνα, με οικολογικό και ιστορικό υπόβαθρο σπάνιο για την περιοχή της Αττικής.

7.1 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Σε συνέχεια των όσων περιγράφηκαν στο παραπάνω κεφάλαιο, η διπλωματική αυτή εργασία θα μπορούσε να αποτελέσει την αφετηρία για μια σειρά από έρευνες που αφορούν στην ολοκληρωμένη διαχείριση παράκτιας ζώνης του Εθνικού Πάρκου Σχινιά Μαραθώνα. Ειδικότερα, ελαφρές κατασκευές σχετικές με το άθλημα της κυματολίσθησης θα μπορούσαν να σχεδιασθούν, τρόποι ένωσης της παραλίας με το κωπηλατοδρόμιο και επαναπροσδιορισμός της ύπαρξής του, διαδρομές στο χερσαίο τμήμα του Πάρκου, κέντρο οικολογικής εκπαίδευσης, προτάσεις ολοκληρωμένου αθλητικού τουρισμού είναι λίγες μόνο από τις πρωτόλειες ιδέες που έρχονται κατά νου με την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Όσον αφορά στο αντικείμενο που εξετάστηκε, μια πρώτη έρευνα που θα μπορούσε να διεξαχθεί είναι η πραγματική μετατόπιση της ακτογραμμής, με επιτόπια διερεύνηση και επιστημονική ανάλυση. Εν συνεχεία, ο σχεδιασμός θα μπορούσε να επαναπροσδιοριστεί, και το έργο να αλλάξει, ενδεχομένως, βάσει της θέσης της περιοχής που απειλείται περισσότερο από διάβρωση. Στον ίδιο άξονα, θα έπρεπε να εξεταστεί η παρουσία των λιβαδιών της ποσειδωνίας, ώστε ο ύφαλος να τοποθετηθεί εκεί που θα διαταράξει προσωρινά τον πληθυσμό τους, λιγότερο (στο σημείο που είναι πιο αραιή). Τέλος, η ανάλυση των κυματικών δεδομένων θα μπορούσε να γίνει χρησιμοποιώντας χρονοσειρές, ώστε να έχουμε πιο ακριβή στοιχεία.

Εν κατακλείδι, και όπως σε όλες τις προσπάθειες, τα λάθη και οι παραλείψεις, που είναι αναπόφευκτα, ελπίζω να παρατηρηθούν και να διορθωθούν σε μελλοντικές εργασίες προς όφελος της επιστήμης μας, και κυρίως της κοινωνίας μας. Αξίζει σε αυτό το σημείο να τονιστεί πως ο πρωταρχικός στόχος αυτής της δουλειάς, η διάθεση για ανακατεύθυνση των

έργων του μηχανικού από άχαρες κατασκευές σε στοιχεία που εναρμονίζονται με τη φύση και έχουν θετικό αντίκτυπο στον άνθρωπο, σε επίπεδο προσωπικό, επετεύχθη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παρατίθεται, εδώ, μια καταγραφή των δημοσιευμάτων, συγγραμμάτων, εργασιών και βιβλίων, στα οποία βασίστηκε η ανάπτυξη της παρούσας εργασίας. Οι αναφορές ταξινομούνται αλφαβητικά:

Ελληνική Βιβλιογραφία

- ΓΟΥΒΑΛΗ, Ο., 2010. Αναγνώριση του Δομημένου Περιβάλλοντος. Διπλωματική εργασία, *Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π.*, Αθήνα.
- ΜΟΥΤΖΟΥΡΗΣ, Κ.Ι., 2009. Σημειώσεις θαλάσσιας υδραυλικής και λιμενικά έργα. *Ε.Μ.Π.*, Αθήνα.
- ΠΟΥΛΟΣ, Σ., ΚΥΡΙΑΚΟΣ, Ι., ΓΟΥΡΔΟΥΜΠΑΣ, Ι., ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Κ., Το ιζηματολογικό καθεστώς της παραλιακής ζώνης του Όρμου Σχιοινιά (κόλπος Μαραθώνα).
- ΡΕΠΟΥΣΗΣ, Ε., Ε., 2014. Μετάδοση θραυόμενων κυματισμών επάνω από ύφαλους κυματοθραύστες. Διπλωματική εργασία. *Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π.*, Αθήνα.
- ΧΑΤΖΗΜΠΡΟΣ, Κ., 2005. Παράκτιο Πάρκο Σχιοινιά Μαραθώνα». *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών*. Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- ΦΟΔΕΠΑΣΜ, Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Σχιοινιά Μαραθώνα
- ΦΙΛΟΤΗΣ, 2003. Τράπεζα Στοιχείων για την Ελληνική Φύση. Ε.Μ.Π. Αθήνα.
www.itia.ntua.gr/filotis

Νόμοι-Προεδρικά Διατάγματα- Υπουργικές αποφάσεις

- Ν.4014/2012011. Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος. (ΦΕΚ 209/Α/2011).
- ΠΔ 03.07.2000. Χαρακτηρισμός χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών του Σχιοινιά – Μαραθώνα Αττικής ως Εθνικού Πάρκου. (ΦΕΚ 395/Δ'/2000).
- ΠΔ 2002. Ίδρυση Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Σχιοινιά Μαραθώνα. (ΦΕΚ 793/Δ'/2002).
- ΥΑ 1958/2012. Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν.4014/2011(ΦΕΚ 209/Α'/2011). (ΦΕΚ 21/Β'/2012).

- Υ.Α. οικ. 170545/2013. Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα και δραστηριότητες της κατηγορίας Β' της 3ης ομάδας «Λιμενικά έργα», του Παραρτήματος ΙΙΙ της υπ' αριθμ. 1958/2012 Υπουργικής Απόφασης (21/Β)'. (ΦΕΚ 2425/Β'/2013).
- ΚΥΑ 32473/7718/2001. Κανονισμός Διοίκησης και Λειτουργίας του Εθνικού Πάρκου Σχινιά Μαραθώνα και Σχέδιο Διαχείρισης αυτού. (ΦΕΚ 1830/2001).

Διεθνής Βιβλιογραφία

- A.H. Auld J.R. Schubel, 1978. Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae: A laboratory assessment. *Estuarine and Coastal Marine Science*, Vol 6, Issue 2, February 1978, Pages 153–164.
- ANDREWS, C.J., 1997. Sandy shoreline response to offshore reefs. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, The University of Waikato. Master's thesis.
- BATTJES, J.A., 1974. Surf similarity. Proc. 14th International Conference on Coastal Engineering (Copenhagen, Denmark). ASCE, New York. pp. 466-479.
- BLACK, K.P., 2001. Foreword – Natural and artificial reefs for surfing and coastal protection. In: BLACK, K. P. (ed.), *Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 1.
- BLACK, K.P., 2001b. Artificial surfing reefs for erosion control and amenity: theory and application. In: Healy, T.R. (ed.), *International Coastal Symposium (ICS2000)*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 34. pp. 1–14.
- BLACK, K.P. and ANDREWS, C.J., 2001a. Sandy shoreline response to offshore obstacles, Part 1: Salient and tombolo geometry and shape. In: BLACK, K. P. (ed.), *Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 82-93.
- BLACK, K.P. and ANDREWS, C.J., 2001b. Sandy shoreline response to offshore obstacles, Part 2: Discussion of formative mechanisms. In: BLACK, K. P. (ed.), *Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 94-101.
- BLACK, K.P. and MEAD, S.T., 2001. Wave rotation for coastal protection. *Proceedings for Coasts and Ports 2001 – the 15th Australasian Coastal Conference and Ocean Engineering Conference*. pp. 120-127.
- BLACK, K.P., HUTT, J.A. and MEAD, S.T., 1998. Narrowneck reef report 2: Surfing aspects, Technical Report prepared for the Gold Coast City Council, June, 1998. Joint Center of Excellence in Coastal Oceanography and University of Waikato. 120p.
- CEM, Coastal Engineering Manual, 2006. , <http://chl.erd.c.usace.army.mil/cem>
- COURIEL, E.D. and COX, R.J., 1996. International literature review – Artificial Surfing. Report No. 95/39, Australia Water and Coastal Studies Pty. Ltd.
- DALLY, W.R., 1989. Quantifying beach surfability. Proc. Beach Technology Conference (Tampa, Florida) February 1989.
- DALLY, W.R., 1990. Stochastic modeling of surfing climate. Proc. 22nd International Conference on Coastal Engineering, Delft, The Netherlands. ASCE, New York. pp 516-529.

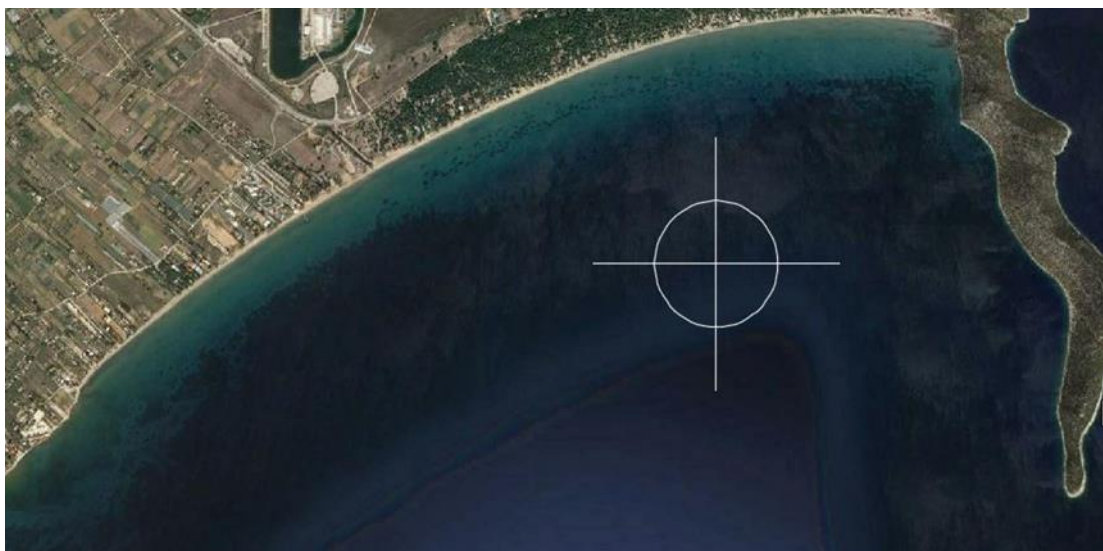
- DALLY, W.R., 2001a. Improved stochastic models for surfing climate. In: BLACK, K. P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 41-50.
- DALLY, W.R., 2001b. The maximum speed of surfers. In: BLACK, K. P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 33-40.
- DHI, 2012. User Guide and Reference Manual. Danish Hydraulic Institute, Water and Environment, Denmark.
- GALVIN, C.J., 1968. 'Breaker Type Classification on Three Laboratory Beaches', *Journal of Geophysical Research*, Vol.73, No.12, pp.3651-3659.
- HADJIBIROS, K., 2010. Effects of policy development on Schinias Marathon coastal landscape.
- HEARIN, J., 2009. Preliminary Design for an Artificial Surfin Reef in Cocoa Beach, Florida, Vol.1, No 01.
- HUTT, J.A., 1997. Bathymetry and wave parameters defining the surfing quality of five adjacent reefs, Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, The University of Waikato. Master's thesis.
- HUTT, J.A., BLACK, K.P. and MEAD, S.T., 2001. Classification of surf breaks in relation to surfing skill.
- Magnor K., (2013,). Detached Breakwaters, *Coastal Wiki*.
- MEAD, S.T., 2003. Surfing Science. *Proceedings of the 3rd International Symposium*, Raglan, New Zealand. June 2003.
- MEAD, S.T., 2001. Incorporating high-quality surfing breaks into multi-purpose reefs. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, University of Waikato, Ph.D. thesis.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 1999a A multi-purpose, artificial reef at Mount Maunganui Beach, New Zealand. *Coastal Management Journal*. 27(4). pp. 355-365.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 1999b. Configuration of large-scale reef components at a world-class surfing break: Bingin Reef, Bali, Indonesia. *Proceedings for Coasts and Ports Conference '99*, Vol. 2, pp. 438-443.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 2001a. Field studies leading to the bathymetric classification of world-class surfing breaks. In: BLACK, K. P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 5-20.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 2001b. Functional component combinations controlling surfing quality at world-class surfing breaks. In: BLACK, K. P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 21-32.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 2001c. Predicting the breaker intensity of surfing waves. In: BLACK, K. P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 29, pp. 5165.
- MEAD, S.T. and BLACK, K.P., 2002. Multi-purpose reefs provide multiple benefits - Amalgamating coastal protection, high quality surfing breaks and ecological enhancement to maximize user benefits and development opportunities. *Proceedings for the Second Surfing Arts, Science and Issues Conference (SASIC 2, Ventura, California, USA)*. 9 November. The Groundswell Society, pp. 47-63.

- MEAD, S.T., BLACK, K.P., GREEN, M., HUME, T.M., HUTT, J.A. and SAYCE, A., 1997. High seabed gradients and low peel angles produce world-class surfing breaks. New Zealand Marine Science Society Annual Conference. University of Auckland, 8-11 July, 1997.
- MEAD, S.T., BLACK, K.P. and HUTT, J.A., 1998. An artificial offshore reef at Tay Street – Mount Maunganui Beach: Report 1 – Reef design and physical and biological processes. Joint report, Department of Earth Science, University of Waikato and NIWA, July 1998.
- MOORES, A.E., 2001. Using video images to quantify wave sections and surfer parameters. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, The University of Waikato. Master's thesis.
- PATTIARATCHI, C. 1997. Design studies for an artificial surfing reef at Cable Station, Western Australia, Proceedings for the 1st International Surfing Reef Symposium (Sydney, Australia), University of Sydney, pp. 87-90.
- PATTIARATCHI, C. 1999. Design studies for an artificial surfing reef at Cable Station, Western Australia, Proceedings for Coasts and Ports '99 (Perth, WA, Australia), vol. 2, pp.490-495.
- PATTIARATCHI, C. 2000. Design studies and performance monitoring of an artificial surfing reef: Cable Station, Western Australia. Proc. 27th International Conference on Coastal Engineering, Sydney, Australia. ASCE, New York.
- PILARCYK, K. W. 2003. Alternative systems for coastal protection. International Conference on Estuaries and Coasts, Hangzhou.
- RAICHLE, A.W., 1998. Numerical predictions of surfing conditions at Mavericks, California. Shore and Beach, April, vol. 66, no. 2, pp.26-30.
- SALIENT AND TOMBOLO GEOMETRY AND SHAPE. *Journal of Coastal Research*. Special Issue 29:82-83.
- SAYCE, A., 1997. Transformation of surfing waves on steep and complex reefs. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, The University of Waikato. Master's thesis.
- SAYCE, A., BLACK, K.P. and GORMAN, R., 1999. Breaking Wave Shape on Surfing Reefs. Proceedings for Coasts and Ports Conference '99, Vol. 2, pp. 596-603.
- SCARFE, B.E., 1999. Hydrographic surveying and photogrammetry: Application to artificial surfing reef studies, Dunedin, New Zealand: School of Surveying, The University of Otago. Honor's Dissertation
- SCARFE, B.E., 2002. Categorising surfing manoeuvres using wave and reef characteristics. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, The University of Waikato. Master's thesis.
- SCARFE, B.E., de LANGE, W.P., BLACK, K.P. and MEAD, S.T., 2002. The influence of surfing wave parameters on manoeuvre type from field investigations at Raglan, New Zealand. Proceedings for the Second Surfing Arts, Science and Issues Conference (SASIC 2, Ventura, California, USA). 9 November. The Groundswell Society, pp. 74-89.
- SCARFE, B.E., BLACK, K.P., CHONG, A.K., de LANGE, W.L., PHILLIPS, D. and MEAD, S.T., 2003a. The application of surveying techniques to artificial surfing reef studies. *Trans Tasman Surveyor*, April 2003, in press.
- SCARFE, B.E., ELWANY, M.H.S., BLACK, K.P. and MEAD, S.T., 2003b. *Surfing conditions around jetties*. Center for Coastal Studies, Scripps Institute of Oceanography, La Jolla, CA. SIO Ref. No.03-XX

- SCARFE, B.E., ELWANY, M.H.S., BLACK, K.P. and MEAD, S.T., 2003c. Surfing breaks around jetty structures. *Journal of Coastal Research*; This Issue. ppXX
- WALKER, J.R., 1974a. Recreational surfing parameters. LOOK Laboratory TR-30, University of Hawaii, Department of Ocean Engineering, Honolulu, Hawaii.
- WALKER, J.R., 1974b. Wave transformations over a sloping bottom and over a three-dimensional shoal. Honolulu, Hawaii, USA: Department of Ocean Engineering, University of Hawaii, Ph.D. thesis.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Υπολογισμός ενεργού αναπτύγματος πελάγους (Fetch)

Αρχικά οριοθετήθηκε η περιοχή μας μέσω του Google Earth και καθορίστηκε ένα σταθερό σημείο, το οποίο αποτέλεσε σημείο αναφοράς και εκκίνησης των Fetch. Το εν λόγω σημείο είναι το Σημείο Α όπως φαίνεται στην Εικόνα (Π-1) και βρίσκεται πάνω στην ισοβαθή των -20m.



Εικόνα Π-1: Σημείο εκκίνησης των Fetch.

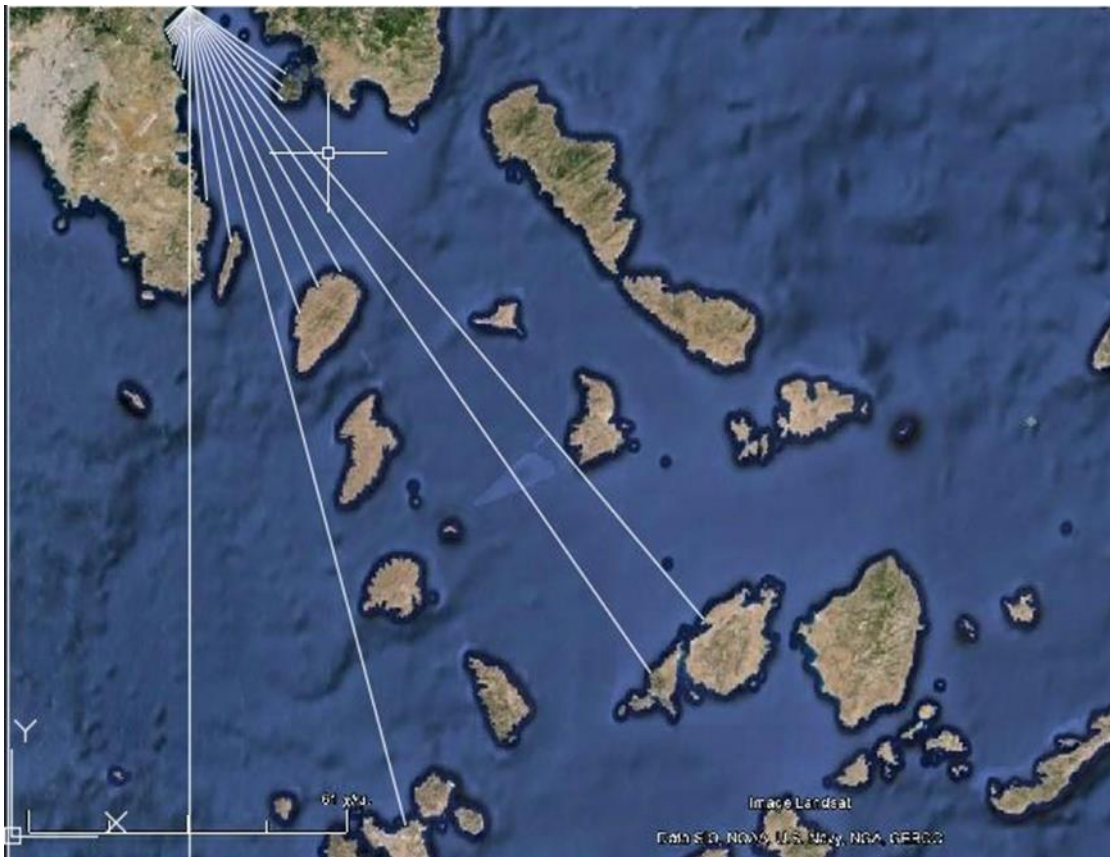
Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι άνεμοι που μπορούν να προσβάλλουν την περιοχή είναι ανατολικού, νοτιοανατολικού, και νότιου προσανατολισμού, τα χρήσιμα κομμάτια του χάρτη αποκόπηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα Autocad 2015, όπου έγινε η χάραξη των αναπτυγμάτων όπως φαίνονται στην Εικόνες (Π-2),(Π-3), ξεκινώντας από το Σημείο Α προσέχοντας να διακόπτονται οι ευθείες με το που τμήσουν στεριά. Στη συνέχεια, για κάθε μία από τις τρεις διευθύνσεις του ανέμου που ενδιαφέρουν, δημιουργήθηκε γωνία 90° (45ο εκατέρωθεν κάθε διεύθυνσης) και χαράχτηκαν γωνίες α_i ανά 5° , θεωρώντας $\alpha_i = 0$ στη διεύθυνση του προς εξέταση ανέμου ($-45^\circ \leq \alpha_i \leq 45^\circ$).

Η μέθοδος υπολογισμού των αναπτυγμάτων πελάγους που χρησιμοποιήθηκε είναι εκείνη που χρησιμοποιεί τα συνημίτονα των γωνιών που σχηματίζονται μεταξύ της εκάστοτε απόστασης F_i με τον άξονα της κύριας διεύθυνσης.

$$F_{eff} = \frac{\sum_0^i (F_i * \cos^2(a_i))}{\sum_0^i \cos(a_i)}$$

όπου F_i η εκάστοτε πραγματική απόσταση μεταξύ δύο θέσεων στεριάς και a_i η γωνία που αντιστοιχεί σε κάθε F_i με άξονα εκκίνησης την εκάστοτε διεύθυνση μελέτης.

Στην Εικόνα (Π-2) φαίνονται τα μήκη αναπτύγματος από 225° έως 315° και από 270° έως 360°, τα οποία περιορίζονται από την Νότια Εύβοια, τη Μακρόνησο, την Κέα, την Πάρο, τη Μήλο και την Πελοπόννησο. Με αυτά τα Fetch θα υπολογίσουμε το νοτιοανατολικό και το νότιο τομέα.



Εικόνα Π-2: Fetch για το νότιο και νοτιοανατολικό τομέα.

Στην Εικόνα (Π-3) φαίνονται τα μήκη αναπτύγματος από 315° έως 45°, τα οποία περιορίζονται από τον όρμο του Μαραθώνα και το όρος Κυνοσούρα. Με αυτά τα Fetch θα υπολογίσουμε τον ανατολικό τομέα.



Εικόνα Π-3: Fetch για τον ανατολικό τομέα.

Πίνακας Π-1: Συγκεντρωτικός Πίνακας Fetch.

Διεύθυνση Ανέμου(γωνία δυτικά, νοτιοδυτικά, νότια, νοτιοανατολικά, ανατολικά)	Απόσταση (m)		
0	1706,9966		
5	1591,8113		
10	1546,9557		
15	1547,6166		
20	1580,3577		A
25	1546,9582		
30	1536,1186		
35	1641,3613		
40	1729,1866		
45	1690,5151		
50			
55			
60			
65			
70			
75			
80			
85			
90			
95			
100			
105			
110			
115			
120			
125			
130			
135			
140			
145			
150			
155			
160			
165			
170			
175			
180			
185			
190			
195			
200			
205			
210			
215			
220			
225	6445,6668		
230	6794,7554		
235	6969,4307		
240	7452,3757		
245	7695,8380		
250	7691,5373		
255	11553,5403		
260	12097,3635		N
265	13807,8312		
270	24137,6254		
275	36879,5310		
280	45106,0273		
285	160430,3358		
290	61559,3809	NA	
295	58662,2594		
300	57885,1338		
305	153877,4952		
310	152149,6010		
315	25032,1480		
320	23025,8615		
325	22352,2293		
330	2029,3109		
335	1940,3253		
340	1848,2457		
345	1832,7487		
350	1828,6159		
355	1816,9418		
360	1706,9966		A

Πίνακας Π-2: Πίνακας Fetch σε κάθε κύρια διεύθυνση.

Συγκεντρωτικός Πίνακας Fetch	
Διεύθυνση Ανέμου	Μήκος Αναπτύγματος F (m)
Ανατολικός	3790,66
Νοτιοανατολικός	42603,78
Νότιος	39756,34

Ο Πίνακας (Π-2) προέκυψε ως εξής:

Πίνακας Π-3: Υπολογισμός Fetch για Νοτιοανατολικό άνεμο.

Υπολογισμός Fetch για Νοτιοανατολικό Άνεμο					
Γωνία degrees	Fi m	Μετατροπή rad	cos(a)	cos ² (a)	Fi*cos ² (a)
-45	1707,00	-0,79	0,71	0,50	853,50
-40	1816,94	-0,70	0,77	0,59	1066,23
-35	1828,62	-0,61	0,82	0,67	1227,02
-30	1832,75	-0,52	0,87	0,75	1374,56
-25	1848,25	-0,44	0,91	0,82	1518,14
-20	1940,33	-0,35	0,94	0,88	1713,35
-15	2029,31	-0,26	0,97	0,93	1893,37
-10	22352,23	-0,17	0,98	0,97	21678,23
-5	23025,86	-0,09	1,00	0,99	22850,95
0	25032,15	0,00	1,00	1,00	25032,15
5	152149,60	0,09	1,00	0,99	150993,85
10	153877,50	0,17	0,98	0,97	149237,52
15	57885,13	0,26	0,97	0,93	54007,57
20	58662,26	0,35	0,94	0,88	51800,08
25	61559,38	0,44	0,91	0,82	50564,49
30	160430,34	0,52	0,87	0,75	120322,75
35	45106,03	0,61	0,82	0,67	30266,60
40	36879,53	0,70	0,77	0,59	21641,80
45	24137,63	0,79	0,71	0,50	12068,81
TOTAL			16,90		720110,97
FETCH	42603,78				

Πίνακας Π-4: Υπολογισμός Fetch για Νότιο άνεμο.

Υπολογισμός Fetch για Νότιο Άνεμο					
Γωνία degrees	Fi m	Μετατροπή rad	cos(a)	cos ² (a)	Fi*cos ² (a)
-45	25032,15	-0,79	0,71	0,50	12516,07
-40	152149,60	-0,70	0,77	0,59	89285,05
-35	153877,50	-0,61	0,82	0,67	103253,35
-30	57885,13	-0,52	0,87	0,75	43413,85
-25	58662,26	-0,44	0,91	0,82	48184,82
-20	61559,38	-0,35	0,94	0,88	54358,30
-15	160430,34	-0,26	0,97	0,93	149683,54
-10	45106,03	-0,17	0,98	0,97	43745,91
-5	36879,53	-0,09	1,00	0,99	36599,39
0	24137,63	0,00	1,00	1,00	24137,63
5	13807,83	0,09	1,00	0,99	13702,95
10	12097,36	0,17	0,98	0,97	11732,58
15	11553,54	0,26	0,97	0,93	10779,60
20	7691,54	0,35	0,94	0,88	6791,80
25	7695,84	0,44	0,91	0,82	6321,31
30	7452,38	0,52	0,87	0,75	5589,28
35	6969,43	0,61	0,82	0,67	4676,56
40	6794,76	0,70	0,77	0,59	3987,33
45	6445,67	0,79	0,71	0,50	3222,83
TOTAL			16,90		671982,15
FETCH	39756,34				

Πίνακας Π-5: : Υπολογισμός Fetch για Ανατολικό άνεμο.

Υπολογισμός Fetch για Ανατολικό Άνεμο					
Γωνία degrees	Fi m	Μετατροπή rad	cos(a)	cos ² (a)	Fi*cos ² (a)
-45	25032,15	-0,79	0,71	0,50	12516,07
-40	23025,86	-0,70	0,77	0,59	13512,13
-35	22352,23	-0,61	0,82	0,67	14998,57
-30	2029,31	-0,52	0,87	0,75	1521,98
-25	1940,33	-0,44	0,91	0,82	1593,77
-20	1848,25	-0,35	0,94	0,88	1632,04
-15	1832,75	-0,26	0,97	0,93	1709,98
-10	1828,62	-0,17	0,98	0,97	1773,48
-5	1816,94	-0,09	1,00	0,99	1803,14
0	1707,00	0,00	1,00	1,00	1707,00
5	1591,81	0,09	1,00	0,99	1579,72
10	1546,96	0,17	0,98	0,97	1500,31
15	1547,62	0,26	0,97	0,93	1443,95
20	1580,36	0,35	0,94	0,88	1395,49
25	1546,96	0,44	0,91	0,82	1270,66
30	1536,12	0,52	0,87	0,75	1152,09
35	1641,36	0,61	0,82	0,67	1101,37
40	1729,19	0,70	0,77	0,59	1014,73
45	1690,52	0,79	0,71	0,50	845,26
TOTAL			16,90		64071,74
FETCH	3790,66				

