



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

**«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΠΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΗ ΚΥΜΑΤΙΚΗ
ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΣΤΟ ΛΙΜΕΝΑ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ»**



Διπλωματική Εργασία
Γιάννη Κορφιάτη

Επιβλέποντες: Κ. Ι. Μουτζούρης
Β. Τσουκαλά

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα συγκριτικά αποτελέσματα της έρευνας σε φυσικό προσομοίωμα 3 εναλλακτικών διατάξεων έργων για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών της λιμενολεκάνης της Κυπαρισσίας. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι μικρές παρεμβάσεις στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης μπορούν να αποδώσουν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με συμβατικές μεθόδους.

Ο λιμένας της Κυπαρισσίας βρίσκεται στη νοτιοανατολική ακτή του Κυπαρισσιακού κόλπου στην Πελοπόννησο. Το 2007 η υποδομή του λιμένα επεκτάθηκε με τη κατασκευή εσωτερικών κρηπιδωμάτων και δύο μώλων.

Η νέα διάταξη έργων ήταν ανεπιτυχής. Η εισερχόμενη κυματική ενέργεια μέσα στη λιμενολεκάνη δεν επιτρέπει την ασφαλή πρόσδεση και αγκυροβολία των πλοίων.

Για τη διερεύνηση του προβλήματος κατασκευάστηκε φυσικό προσομοίωμα στη δεξαμενή του Ε.Λ.Ε. υπό κλίμακα 1:75. Έγιναν μετρήσεις κυματικής διαταραχής σε 10 θέσεις μετρήσεων εμπρός από τα μέτωπα του εσωτερικού κάθετου προβλήτα για 9 συνδυασμούς έργων.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η διάταξη με εσωτερικούς προβόλους εντός της λιμενολεκάνης και παρουσία 3 οπών στον προβλήτα είναι η βέλτιστη λύση.

ABSTRACT

In this job are presented the results of the physical model of Kyparissia's harbour, Greece, who is conducted to investigate the wave disturbance into the port.

The harbor of Kyparissias located at the south-western part of Kyparissiakos Gulf, in Peloponnesus, Greece, where the highest waves in Greece are observed. The recent expansion of the port infrastructure has caused serious functional troubles at the port's use.

To investigate the wave disturbance into the harbor, a physical model was constructed in the 3D wave basin at the laboratory of harbor works, NTUA, under a geometrical scale of 1:75, according to Froude similarity laws. Three different layouts of the ports were tested and evaluated.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Αντικείμενο της Εργασίας σελ.1
1.2 Δομή και Περιεχόμενο σελ.2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΠΙΝΑΚΕΣ

- 2.1 Πίνακας Σχημάτων σελ.4
2.2 Πίνακας Πίνακων σελ.5
2.3 Πίνακας Διαγραμμάτων σελ.7
2.4 Πίνακας Φωτογραφιών σελ.9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- 3.1 Περιοχή μελέτης σελ.10
3.2 Ανεμολογικά Στοιχεία περιοχής σελ.13
3.3 Τα Κύρια Προβλήματα που εντοπίζονται σελ.14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

- 4.1 Γενικά σελ.16
4.2 Δεξαμενή Δοκιμών σελ.16
4.3 Σύστημα παραγωγής κυματισμών σελ.18
4.4 Μετρητές Κυμάτων σελ.19
4.5 Πύργος ελέγχου (Control Room) σελ.20
4.6 Κατασκευή προσομοιώματος σελ.20
4.7 Διαδικασία Πειραμάτων σελ.26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

- 5.1 Επίδραση Μεταβολής Κυματισμού για τις τρεις Διατάξεις σελ.38
5.2 Επίδραση των Οπών σελ.46
5.3 Επίδραση των Τριών Εναλλακτικών διατάξεων σελ.63
5.4 Σύγκριση των Εναλλακτικών Διατάξεων και της Επίδρασης των Οπών, μέσω του λόγου M_i/M_1 σελ.77
5.5 Σύγκριση των Εναλλακτικών Διατάξεων και της Επίδρασης των Οπών, Μέσω του συντελεστή kt_0 σελ.83
5.6 Συντελεστής $kt_{0(3)}$, συναρτήσει του Λόγου H_s/L σελ.86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο εργασίας

Για το σωστό σχεδιασμό των λιμενικών έργων απαιτείται η πρόβλεψη της συμπεριφοράς των υπό κατασκευή έργων με σκοπό να αναδειχθούν οι όποιες αδυναμίες και να οδηγηθεί ο μελετητής στην επιλογή της βέλτιστης λύσης. Αυτό επιτυγχάνεται με διάφορες μεθόδους, όπως επί τόπου μετρήσεις και παρατηρήσεις, μελέτη με μαθηματικό προσομοίωμα, μελέτη σε φυσικό προσομοίωμα.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη του λιμένα της Κυπαρισσίας. Κατασκευάστηκε φυσικό προσομοίωμα του λιμένα και της ακτής βορείως του σε κλίμακα 1:75 και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της κυματικής διαταραχής εντός της λιμενολεκάνης. Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν για τρεις εναλλακτικές διατάξεις έργων, κάθε μία εκ των οποίων μελετήθηκε σε τρεις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας. Η πειραματική έρευνα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων (Ε.Λ.Ε.) του Ε.Μ.Π. στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

Εκτός από την ανάλυση και την επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων, στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται αναλυτικά συμπεράσματα για το πώς θα εξασφαλιστεί η κατά το δυνατόν μέγιστη βελτίωση των κυματικών συνθηκών της λιμενολεκάνης της Κυπαρισσίας.

1.2 Δομή και περιεχόμενο

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται περιληπτικά οι ιδιότητες του θαλάσσιου νερού καθώς και η επίδρασή του στα διάφορα υλικά. Γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση σε ό,τι αφορά στους θαλάσσιους κυματισμούς και μία σύντομη παρουσίαση φαινομένων που παρατηρούνται κατά την επίδραση στερεών ορίων στη ροή των κυματισμών. Επίσης, γίνεται μια σύντομη θεωρητική αναφορά στις κυματικές αναταραχές που επηρεάζουν την ηρεμία της λιμενολεκάνης.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία που αφορούν στην περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας. Αναπτύσσεται σύντομα το ιστορικό του λιμένα της Κυπαρισσίας όπως επίσης και τα κύρια προβλήματα που εντοπίζονται σ' αυτόν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η πειραματική διαδικασία. Παρουσιάζονται οι πειραματικές εγκαταστάσεις, τα όργανα και το λογισμικό του Ε.Λ.Ε. Στη συνέχεια, περιγράφεται το φυσικό προσομοίωμα του προβλεπόμενου έργου, αναπτύσσονται οι εναλλακτικές διατάξεις και παρουσιάζονται στοιχεία για τις κλίμακες ομοιότητας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και στη συνέχεια παρουσιάζεται η ανάλυση της επεξεργασίας των πραγματοποιηθέντων μετρήσεων. Υπολογίζεται το ύψος κυματισμού H_s καθώς και η περίοδος T_p για κάθε θέση μέτρησης. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες και τα διαγράμματα που συγκρίνουν τις εναλλακτικές διατάξεις και εξάγονται συμπεράσματα για τα μετρηθέντα ύψη κύματος ανά μετρητή, για κάθε πειραματική διάταξη, σε κάθε φάση λειτουργίας και για κάθε κυματική κατάσταση. Επίσης γίνεται σύγκριση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας μέσω του λόγου M_i/M_1 και διερεύνηση της κυματικής διαταραχής εντός της λιμενολεκάνης της Κυπαρισσίας μέσω του συντελεστή K_{t0} .

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα που διεξάγονται από τη μελέτη της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΙ, ΛΙΜΑΝΙΑ, ΛΙΜΕΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στο δευτέρo κεφάλαιο παρουσιάζονται οι πίνακες που αναφέρονται στα διαγράμματα, τις φωτογραφίες και τα αντίστοιχα σχήματα που βρίσκονται στα επόμενα κεφάλαια και παραπέμπουν στις αντίστοιχες σελίδες.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1 – Κάτοψη της δεξαμενής Δ2 του Ε.Λ.Ε.σελ. 17

Σχήμα 4.2 – Τυπική διατομή προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους (Θ. Γιαντσή κ.α., 2010)σελ. 24

Σχήμα 4.3 – Κάτοψη και τομές προβλήτα με τα τρία ανοίγματα (Θ. Γιαντσή κ.α., 2010)σελ. 25

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 – Ανεμολογικά στοιχεία από σταθμό Μεθώνης (πηγή: EMY)	σελ. 13
Πίνακας 4.1 – Κυματικά χαρακτηριστικά των κυματισμών	σελ. 27
Πίνακας 4.2 – Διάταξη 1. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους	σελ. 28
Πίνακας 4.3 – Διάταξη 2. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων. σελ.	29
Πίνακας 4.4 – Διάταξη 3. Παρουσία τμήματος εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων.....	σελ. 30
Πίνακας 4.5 – Κωδικός πειράματος 1.1.1	σελ. 32
Πίνακας 4.6 – Κωδικός πειράματος 1.1.1 (model).....	σελ. 33
Πίνακας 4.7 – Κωδικός πειράματος 1.1.1 (prototype).....	σελ. 34
Πίνακας 5.1 – Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της πρώτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό	σελ. 40
Πίνακας 5.2 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της δεύτερης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό	σελ. 42
Πίνακας 5.3 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της τρίτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό	σελ. 44
Πίνακας 5.4 – Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 47
Πίνακας 5.5 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 50
Πίνακας 5.6 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 53
Πίνακας 5.7 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 56
Πίνακας 5.8 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 59
Πίνακας 5.9 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη	σελ. 61

Πίνακας 5.10 – Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 65

Πίνακας 5.11 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 67

Πίνακας 5.12 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 69

Πίνακας 5.13 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίαςσελ. 71

Πίνακας 5.14 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 73

Πίνακας 5.15 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 75

Πίνακας 5.16 – Λόγος M_i/M_1 του δεύτερου κυματισμού σελ. 79

Πίνακας 5.17 – Τιμές των συντελεστών K_{t0} για το δεύτερο κυματισμό σελ. 83

Πίνακας 5.18 – Τιμές λόγου H_s/L του δεύτερου κυματισμού σελ. 86

Πίνακας 5.19 - Συντελεστής $K_{t0(3)}$ του δεύτερου κυματισμού σελ. 87

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 5.1 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της πρώτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό σελ. 41
- Διάγραμμα 5.2 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της δεύτερης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό σελ. 43
- Διάγραμμα 5.3 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της τρίτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό σελ. 45
- Διάγραμμα 5.4 – Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 48
- Διάγραμμα 5.5 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 51
- Διάγραμμα 5.6 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 54
- Διάγραμμα 5.7 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 57
- Διάγραμμα 5.8 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 60
- Διάγραμμα 5.9 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη σελ. 62
- Διάγραμμα 5.10 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 66
- Διάγραμμα 5.11 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 68
- Διάγραμμα 5.12 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 70
- Διάγραμμα 5.13 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 72
- Διάγραμμα 5.14 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 74
- Διάγραμμα 5.15 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας σελ. 76

Διάγραμμα 5.16 – Λόγος M_3/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 79
Διάγραμμα 5.17 - Λόγος M_4/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 79
Διάγραμμα 5.18 - Λόγος M_5/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 80
Διάγραμμα 5.19 - Λόγος M_6/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 80
Διάγραμμα 5.20 - Λόγος M_7/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 81
Διάγραμμα 5.21 - Λόγος M_8/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 81
Διάγραμμα 5.22 - Λόγος M_9/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 82
Διάγραμμα 5.23 - Λόγος M_{10}/M_1 του δεύτερου κυματισμού	σελ. 82
Διάγραμμα 5.24 – Συντελεστής $K_{t_{0(1)}}$ του δεύτερου κυματισμού	σελ. 85
Διάγραμμα 5.25 - Συντελεστής $K_{t_{0(2)}}$ του δεύτερου κυματισμού	σελ. 85
Διάγραμμα 5.26 - Συντελεστής $K_{t_{0(3)}}$ του δεύτερου κυματισμού	σελ. 85
Διάγραμμα 5.27 – Συντελεστής $K_{t_{0(3)}}$ του δεύτερου κυματισμού συναρτήσει του λόγου H_s/L	σελ. 87

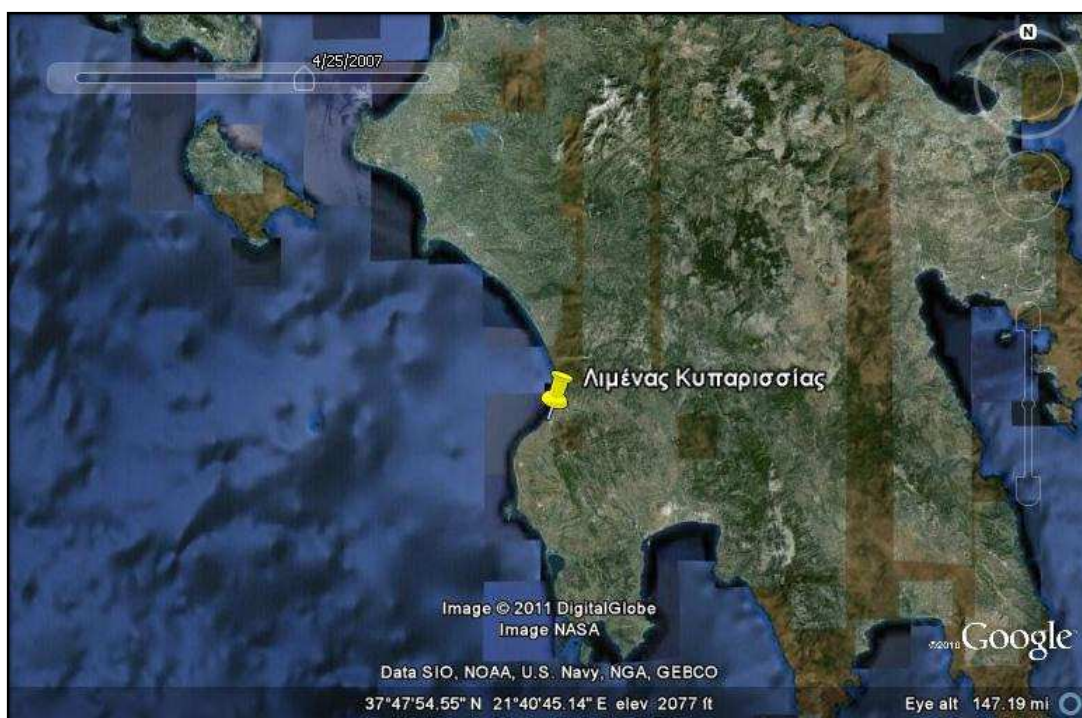
ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Φωτογραφία 3.1 – Περιοχή μελέτης	σελ. 10
Φωτογραφία 3.2 – Άποψη λιμένα Κυπαρισσίας προ του 2007	σελ.11
Φωτογραφία 3.3 – Πανοραμική άποψη λιμένα Κυπαρισσίας	σελ. 12
Φωτογραφία 3.4 – Άποψη λιμένα Κυπαρισσίας μετά το 2007	σελ. 13
Φωτογραφία 3.5 – Ο λιμένας της Κυπαρισσίας	σελ. 15
Φωτογραφία 4.1 – Διάταξη 1. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους	σελ. 35
Φωτογραφία 4.2 – Διάταξη 2. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων	σελ. 35
Φωτογραφία 4.3 – Διάταξη 3. Παρουσία τμήματος εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων	σελ. 36
Φωτογραφία 4.4 – Φάση λειτουργίας 1. Παρουσία τριών οπών	σελ. 36
Φωτογραφία 4.5 – Φάση λειτουργίας 2. Χωρίς οπές	σελ. 37
Φωτογραφία 4.6 – Φάση λειτουργίας 3. Παρουσία μιας οπής	σελ. 37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 Περιοχή μελέτης

Η Κυπαρισσία είναι μια ιστορική πόλη. Οι ρίζες της ανάγονται στα προϊστορικά χρόνια, ενώ παρέμεινε μία πόλη που διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στα πλαίσια της νεότερης ελληνικής ιστορίας. Πρόκειται για μια πόλη χτισμένη αμφιθεατρικά, που αναπτύχθηκε στην παραθαλάσσια περιοχή της νοτιοδυτικής Πελοποννήσου (φωτό 3.1).



Φωτογραφία 3.1 – Περιοχή μελέτης

Η σημερινή μορφή της Κυπαρισσίας αναπτύσσεται σε δύο πολεοδομικές ενότητες. Στην παλιά (Άνω Πόλη) που αποτελεί έναν παραδοσιακό οικισμό και στη νέα (Κάτω Πόλη) η οποία αναπτύσσεται έως τα όρια της ακτής. Η ζωή των κατοίκων της Κυπαρισσίας είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αλιεία και τη ναυτιλία. Δεν είναι λίγες οι ιστορικές πηγές που μαρτυρούν ότι από την αρχαιότητα η πόλη ήταν γνωστή για τη σχέση της με τη ναυτιλία.



Φωτογραφία 3.2 – Άποψη λιμένα Κυπαρισσίας προ του 2007

Ο λιμένας της Κυπαρισσίας βρίσκεται στη νοτιοανατολική ακτή του Κυπαρισσιακού κόλπου στην Πελοπόννησο, σημείο στο οποίο παρατηρούνται τα υψηλότερα κύματα στην Ελλάδα. Αποτελείται από έναν προσήνεμο μόλο εξωτερικά θωρακισμένο με φυσικούς ογκόλιθους και έναν υπήνεμο με εσωτερικά κρηπιδώματα (φωτό 3.2). Αρχικά ο προσήνεμος μόλος αποτελούταν από δύο τμήματα που σχημάτιζαν μεταξύ τους γωνία 145° , ενώ ο υπήνεμος ήταν σχήματος Γ. Στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης υπήρχε αμμώδης παραλία.

Το 2007, για να βελτιωθεί ο λιμένας της Κυπαρισσίας τόσο από πλευράς λειτουργικότητας όσο και υποδομών, πραγματοποιήθηκε μια επέκταση της υπάρχουσας κατασκευής. Ο προσήνεμος μόλος επεκτάθηκε κατά 182,00 m

σχηματίζοντας γωνία 165° με το υφιστάμενο τμήμα, ενώ στην εσωτερική πλευρά του κατασκευάστηκε κρηπίδωμα ώστε να μπορεί να είναι εφικτή η πρόσδεση κρουαζιερόπλοιου. Ο υπήνεμος μόλος επεκτάθηκε στο τμήμα του που βρίσκεται κάθετα προς την ακτή κατά 190,00 m προφυλάσσοντας έτσι την είσοδο του λιμένα από το βορρά. Η θωράκιση του νέου τμήματος έγινε με ακρόποδα και το ύψος στέψης της θωράκισης τέθηκε στα +5,40 m. Στην αμμώδη παραλία κατασκευάστηκαν πολυγωνικά κρηπιδώματα συνολικού μήκους 460,00 m και βάθους 2,00 m. Η είσοδος του λιμένα διαστασιολογήθηκε για είσοδο πλοίου μήκους 170,00 m και διαμορφώθηκε κύκλος ελιγμών 200,00 m (φωτό 3.3, 3.4).



Φωτογραφία 3.3 – Πανοραμική άποψη λιμένα Κυπαρισσίας



Φωτογραφία 3.4 – Άποψη λιμένα Κυπαρισσίας μετά το 2007

3.2 Ανεμολογικά στοιχεία περιοχής

Στον Πίνακα 3.1 που ακολουθεί καταγράφονται τα ποσοστά εμφάνισης των ανέμων όλων των διευθύνσεων και εντάσεων, μετρημένα από τον μετεωρολογικό σταθμό Μεθώνης της ΕΜΥ. Τα δεδομένα αφορούν τα μέσα ετήσια ποσοστά για τις χρονολογίες από 1956 έως 1997.

Μποφόρ	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									4,65	4,65
1	0,471	0,789	0,263	0,121	0,142	0,318	0,493	0,274		2,871
2	3,464	7,498	2,126	1,304	0,767	1,929	4,494	3,946		25,528
3	2,477	4,593	1,644	1,644	0,712	2,072	6,906	6,807		26,855
4	0,877	1,118	1,688	1,688	0,537	1,578	8,111	8,089		23,686
5	0,153	0,099	0,734	0,734	0,186	0,844	3,782	3,124		9,656
6	0,033	0,033	0,326	0,362	0,066	0,427	1,25	1,25		3,747
7	0,011	0,011	0,066	0,066	0,011	0,175	0,219	0,219		0,778
8	0	0	0,011	0,011	0,011	0,088	0,055	0,055		0,231
9	0	0	0	0	0	0,011	0,011	0,011		0,033
10	0	0	0	0	0	0	0,011	0,011		0,022
>= 11	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SUM	7,486	14,141	6,858	5,93	2,432	7,442	25,332	23,786	4,65	100

Πίνακας 3.2 – Ανεμολογικά στοιχεία από σταθμό Μεθώνης (πηγή: ΕΜΥ)

3.3 Τα κύρια προβλήματα που εντοπίζονται

Από τη διερεύνηση του λιμένα Κυπαρισσίας σε προηγούμενες φάσεις του ερευνητικού προγράμματος του Ε.Λ.Ε. παρατηρήθηκε ότι τα προβλήματα που εντοπίζονται στο λιμένα είναι τα ακόλουθα:

- (α) Ανάκλαση των εισερχόμενων κυματισμών πάνω στα κατακόρυφα κρηπιδώματα.
- (β) Το μικρό βάθος της λιμενολεκάνης δημιουργεί υψηλή φυσική συχνότητα της λιμενολεκάνης.
- (γ) Οι κυματικές συνθήκες στην περιοχή της παλαιάς λιμενολεκάνης όπου το νερό εγκλωβίζεται και κατακλύζει τα νέα κρηπιδώματα και δημιουργεί δίνη στην άκρη του προβλήτα.
- (δ) Το μεγάλο εύρος της εισόδου του λιμένα.
- (ε) Η εισερχόμενη ρεστία εντός της λιμενολεκάνης.
- (στ) Η κυματική υπερπήδηση του νέου τμήματος του προσήνεμου μόλου που επιδρά και στην κυματική διαταραχή της υπήνεμης πλευράς του μόλου.

Όπως εντοπίστηκε «η νέα διάταξη ήταν ανεπιτυχής. Η εισερχόμενη κυματική ενέργεια μέσα στη λιμενολεκάνη δεν επιτρέπει την ασφαλή πρόσδεση και αγκυροβολία των πλοίων. Σήμερα μόνον ο προβλήτας της παλαιάς λιμενολεκάνης χρησιμοποιείται για την πρόσδεση σκαφών» (Θ. Γιαντσή, Σ. Αζοράκος, Β. Παπαθανασίου, Κ.Ι. Μουτζούρης «Εναλλακτικές προτάσεις έργων για τη βελτίωση κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη Κυπαρισσίας»).



Φωτογραφία 3.5 – Ο λιμένας της Κυπαρισσίας

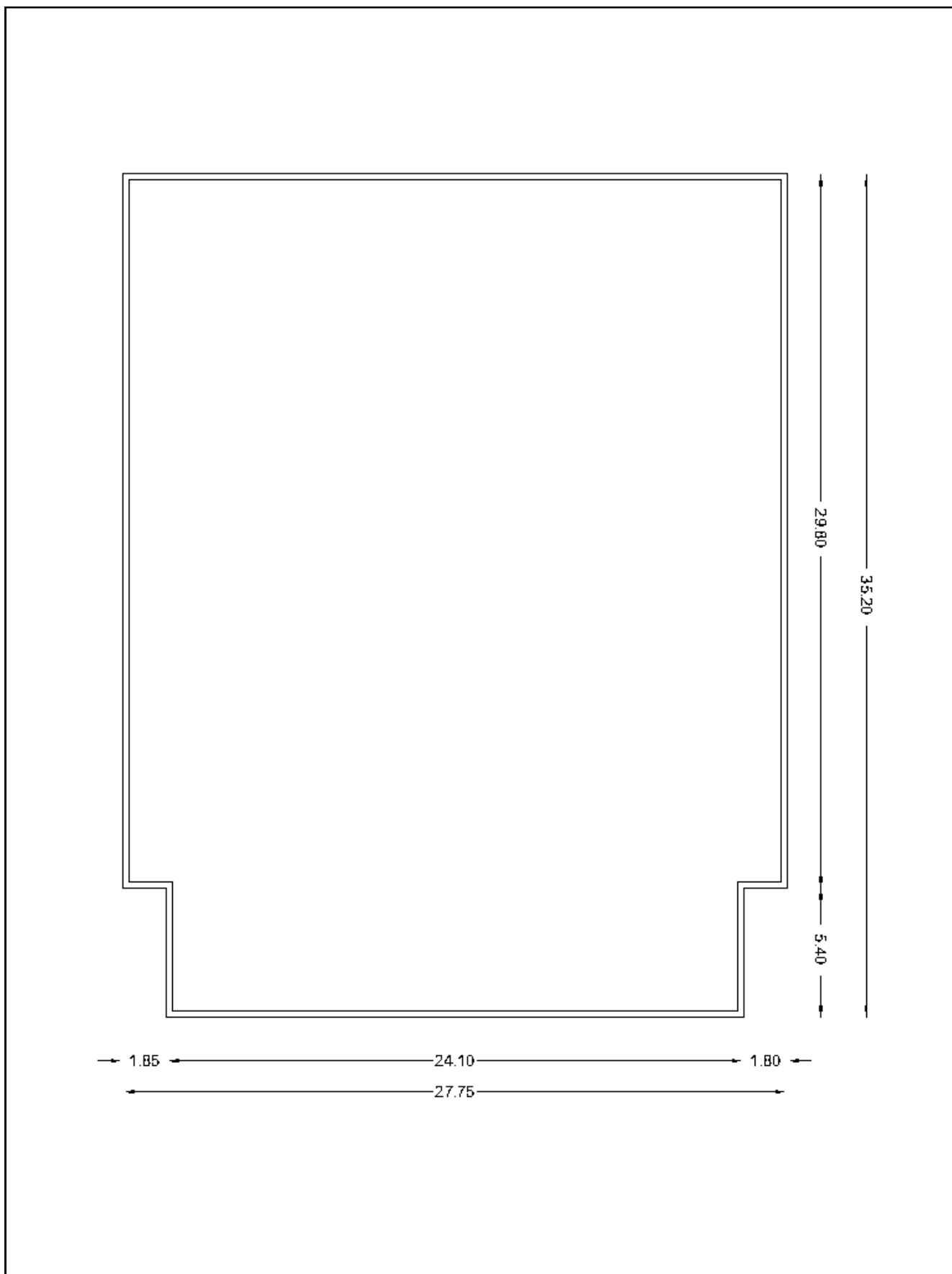
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

4.1 Γενικά

Ο εργαστηριακός έλεγχος βάσει του οποίου εξετάζεται η ισχύς των προτεινόμενων διατάξεων εκτελέστηκε στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου λιμενικών έργων του Ε.Μ.Π. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά οι πειραματικές εγκαταστάσεις του εργαστηρίου.

4.2 Δεξαμενή δοκιμών

Πρόκειται για την υπ' αριθμόν Δ2 δεξαμενή του εργαστηρίου λιμενικών έργων (Ε.Λ.Ε.) εντός της οποίας εγκαθίσταται το εκάστοτε προσομοίωμα. Το προσομοίωμα του λιμένα της Κυπαρισσίας κατασκευάστηκε υπό κλίμακα 1: 75. Οι εσωτερικές διαστάσεις της δεξαμενής είναι μήκους 35,20 m. , πλάτους 27,75 m. και βάθους 1,00 m. όπως παρουσιάζονται και στο σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1 – Κάτοψη της δεξαμενής Δ2 του Ε.Λ.Ε.

Μια βασική αρχή για τη σωστή λειτουργία της δεξαμενής κατά την κατασκευή της ήταν η απορρόφηση των προσπιπτόντων κυμάτων στα τοιχώματά της. Έτσι, λοιπόν, κατασκευάστηκαν απωθητικές επενδύσεις από λιθορριπή με κλίση πρανών 1:2 και την κοκκομετρία της λιθορριπής τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται πολύ μικρός συντελεστής ανακλάσεως.

4.3 Σύστημα παραγωγής κυματισμών

Το σύστημα παραγωγής κυματισμών (Σ.Π.Κ.) είναι εγκατεστημένο εντός της δεξαμενής και παράγει φασματικές διαταραχές διαφόρων μορφών. Κινείται υδραυλικά και αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- υδραυλικό μηχανισμό- κινητήρα
- υδραυλικά έμβολα
- τρεις κυματιστήρες
- σύστημα ελέγχου
- κατάλληλο λογισμικό.

Ο υδραυλικός μηχανισμός αποτελείται από μία αντλία και από ένα δοχείο λαδιού. Μέσω αυτού του δοχείου λαδιού κινούνται τα έμβολα, τα οποία είναι εγκατεστημένα επί των κυματογεννητριών και κινούν τους βραχίονες των γεννητριών. Οι βραχίονες, στη συνέχεια, κινούν το κατακόρυφο μέτωπο των κυματογεννητριών και έτσι τελικά παράγονται τα κύματα εντός της δεξαμενής. Το μήκος του μετώπου της κάθε κυματογεννήτριας είναι 8,00 m. , ενώ το ύψος του 0,80 m.

Κατά τη μελέτη στην οποία λαμβάνει χώρα και η παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν τρεις κυματιστήρες τοποθετημένοι έτσι ώστε τα μέτωπά τους να καλύπτουν μήκος 24,00 m. Στη συνέχεια, παρατίθεται εικόνες που μπορούν να προσφέρουν σαφή οπτική επαφή με τη διάταξη. Οι κυματογεννήτριες μπορούν να μετακινούνται εντός της δεξαμενής ώστε να ελέγχεται το προσομοίωμα με κύματα διαφόρων διευθύνσεων, ενώ η κίνησή τους είναι ταυτόχρονη. Η αρχή λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος

βασίζεται στις εντολές που δίνονται βάσει ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σύστημα ελέγχου.

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των κυμάτων είναι το πακέτο WAVEGEN SD της αγγλικής εταιρίας H.R. Wallingford. Έχει τη δυνατότητα παραγωγής μονοχρωματικών (ημιτονοειδών) κυματισμών και φασματικών διαταραχών διαφόρων μορφών- τυχαίων κυματισμών.

4.4 Μετρητές κύματος

Κατά τη διαδικασία των μετρήσεων των κυμάτων στη δεξαμενή χρησιμοποιήθηκαν μετρητές (probes) κύματος τύπου αντιστάσεως, οι οποίοι τοποθετούνται σε συγκεκριμένα σημεία εντός της δεξαμενής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών αυτών βασίζεται στη διαφορά δυναμικού που δημιουργεί η διαφορά της στάθμης του νερού. Έτσι, μετρώντας τη διαφορά δυναμικού και με κατάλληλη βαθμονόμηση δίνουν τη στιγμιαία μεταβολή στάθμης του νερού. Οι μετρητές είναι συνδεδεμένοι με ενισχυτή σήματος, ο οποίος με τη σειρά του μεταφέρει το σήμα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Στο εργαστήριο διατίθενται δύο (2) σειρές μετρητών κύματος. Η σειρά A αποτελείται από μετρητές με κοντά στελέχη έτσι ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση του κύματος σε πολύ μικρό βάθος νερού ($20\text{cm} > d > 4\text{cm}$). Τη σειρά B, απ' την άλλη, αποτελούν μετρητές με μακρύτερα στελέχη που μπορούν να μετρούν κύμα σε μεγαλύτερα βάθη νερού ($80\text{cm} > d > 7\text{cm}$). Κατά τη διαδικασία της μελέτης της παρούσης εργασίας στο προσομοίωμα χρησιμοποιήθηκαν συνολικά δέκα (10) μετρητές, εκ των οποίων οκτώ (8) της A και δύο (2) της σειράς B.

4.5 Πύργος ελέγχου (control room)

Μέσα στις κτιριακές εγκαταστάσεις του εργαστηρίου βρίσκεται και ο χώρος τεχνικής υποστήριξης, εντός του οποίου πραγματοποιείται η παρακολούθηση και ο έλεγχος όλων των διαδικασιών της εξέλιξης του πειράματος. Στο χώρο αυτό βρίσκονται τοποθετημένοι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που με τη βοήθεια του κατάλληλου λογισμικού πραγματοποιείται τόσο η εξέλιξη του πειράματος (διαδικασία παραγωγής κυματισμών) όσο και η πρώτη επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Η εγκατάσταση είναι τοποθετημένη στο κέντρο του Ε.Λ.Ε. με αποτέλεσμα ο υπεύθυνος για την εκτέλεση του πειράματος να έχει πλήρη και ολόπλευρη επαφή με τις δύο (2) δεξαμενές, όπου βρίσκονται σε εξέλιξη τα πειράματα.

4.6 Κατασκευή προσομοιώματος

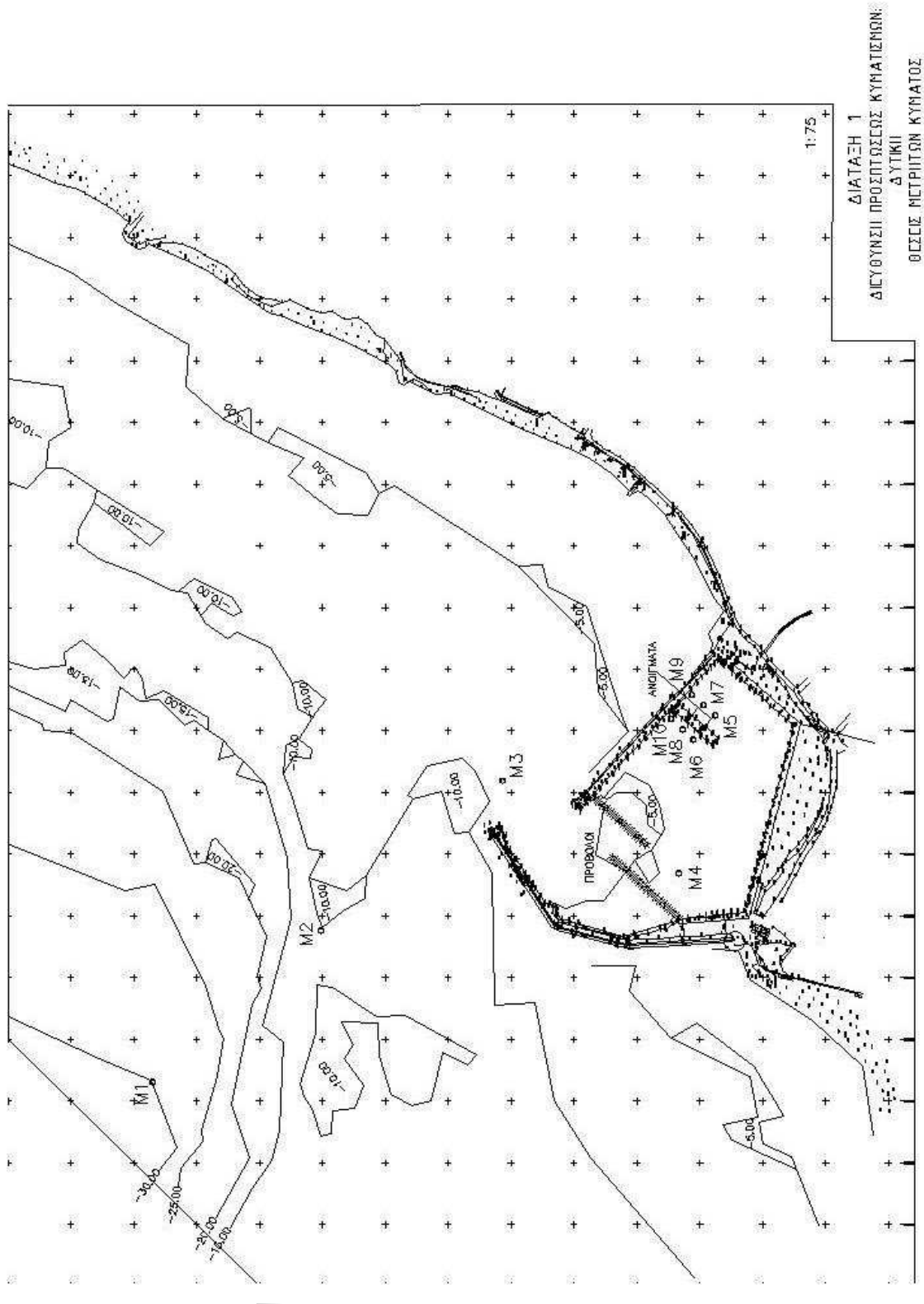
Στη δεξαμενή του εργαστηρίου κατασκευάστηκε το φυσικό προσομοίωμα του λιμένα της Κυπαρισσίας σε κλίμακα 1:75 καθώς και του πυθμένα έως και την ισοβαθή των -30.00m με σκοπό να μελετηθεί η κυματική διαταραχή εντός του λιμένα. Το ανάγλυφο του φυσικού πυθμένα κατασκευάστηκε με βάση τη βυθομετρία της περιοχής από ελαφρύ σκυρόδεμα, από την ισοβαθή των -10.00m έως την ισοβαθή των -30.00m.

Αρχικά προσομοιώθηκε η περιοχή του υπάρχοντος λιμένα. Η χερσαία ζώνη και τα κατακόρυφα μέτωπα κατασκευάστηκαν από σκυρόδεμα. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του πειράματος, για τις διαφορετικές διατάξεις συμπληρώθηκαν στο προσομοίωμα κάποια έργα θωράκισης από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διαμέτρου ώστε να προσεγγίζουν υπό κλίμακα 1:75 τους φυσικούς ογκόλιθους θωράκισης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τρεις διατάξεις για τις οποίες επαναλήφθηκε η πειραματική διαδικασία.

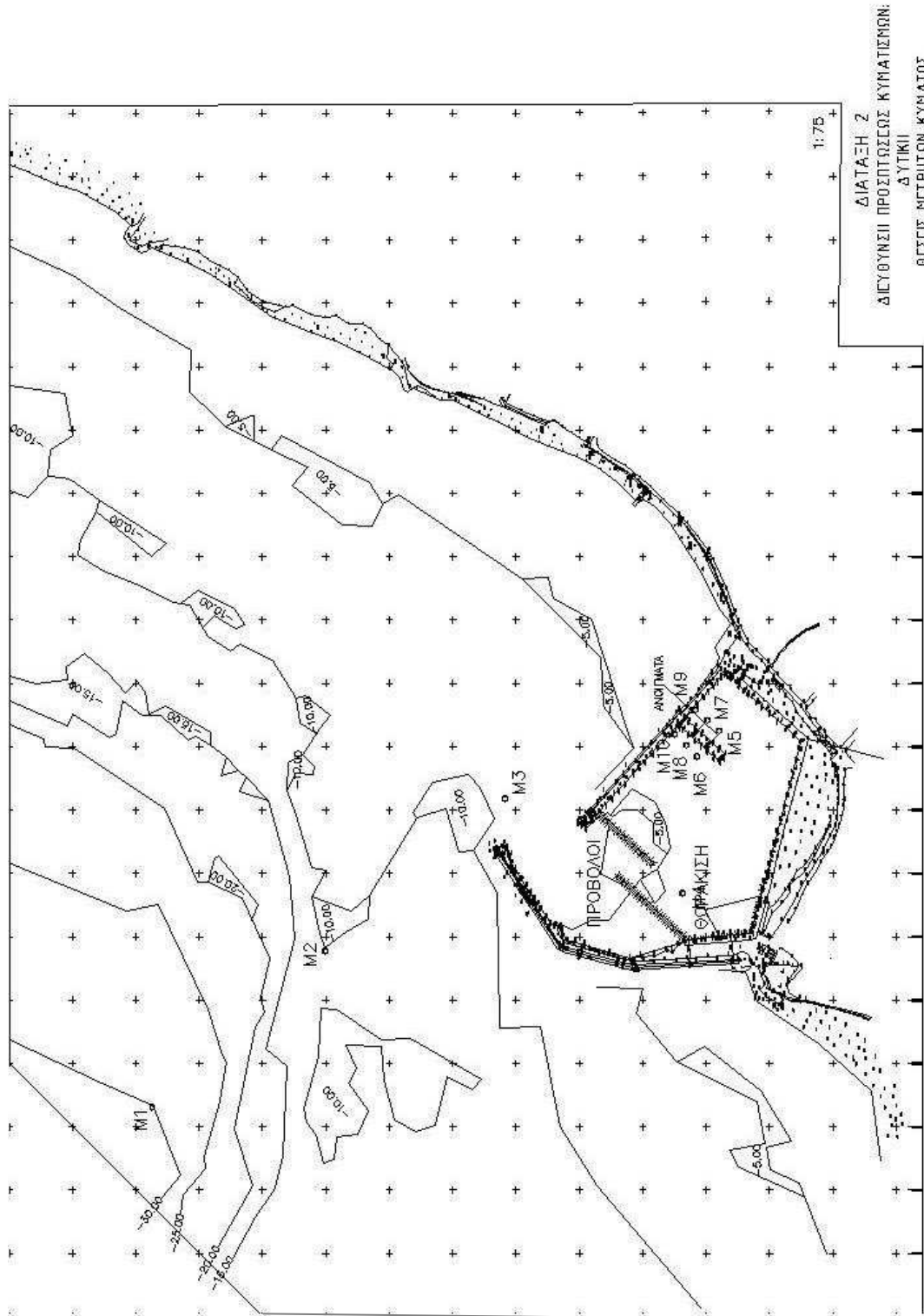
- ΔΙΑΤΑΞΗ 1

Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα και την προσθήκη δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων κατασκευασμένων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής.



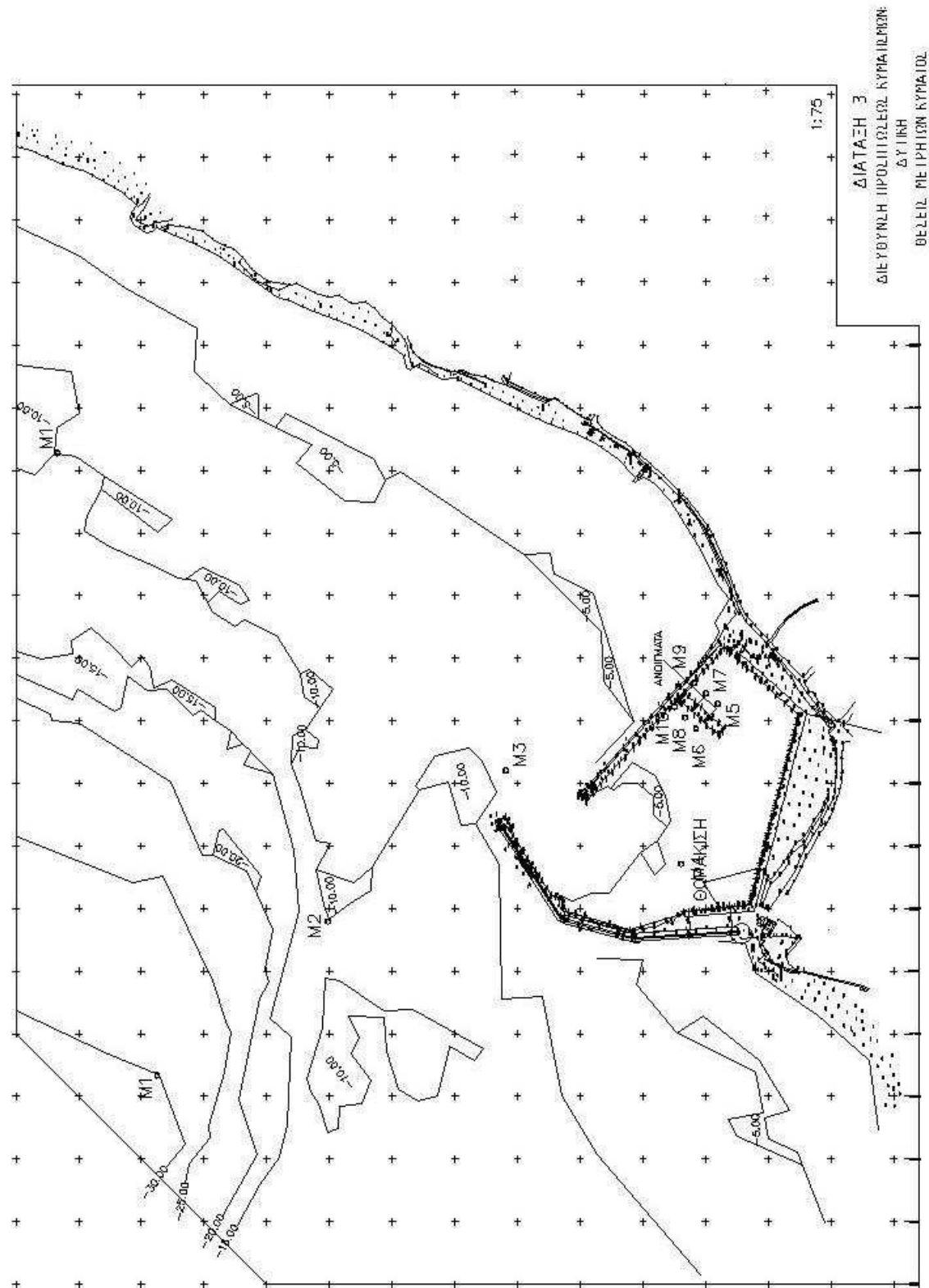
• ΔΙΑΤΑΞΗ 2

Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα, την προσθήκη δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων κατασκευασμένων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής και μερική θωράκιση των κρηπιδωμάτων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής.

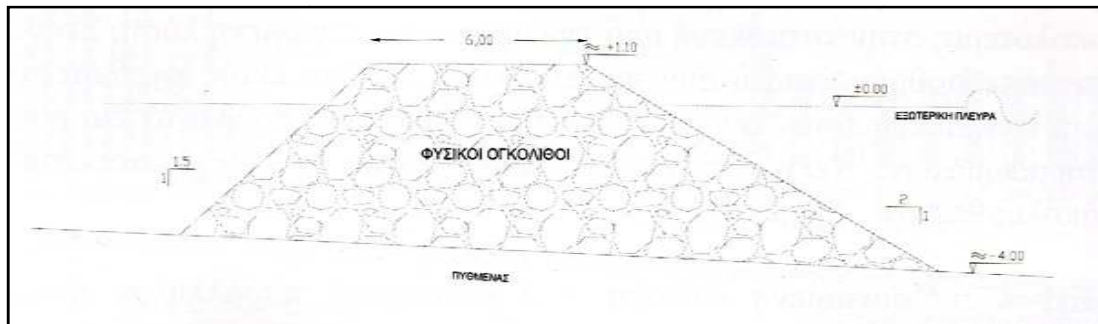


- ΔΙΑΤΑΞΗ 3

Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα με την προσθήκη θωράκισης των κρητιδωμάτων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διαμέτρου.



Στη συνέχεια παρουσιάζεται τυπική διατομή των προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διαμέτρου.

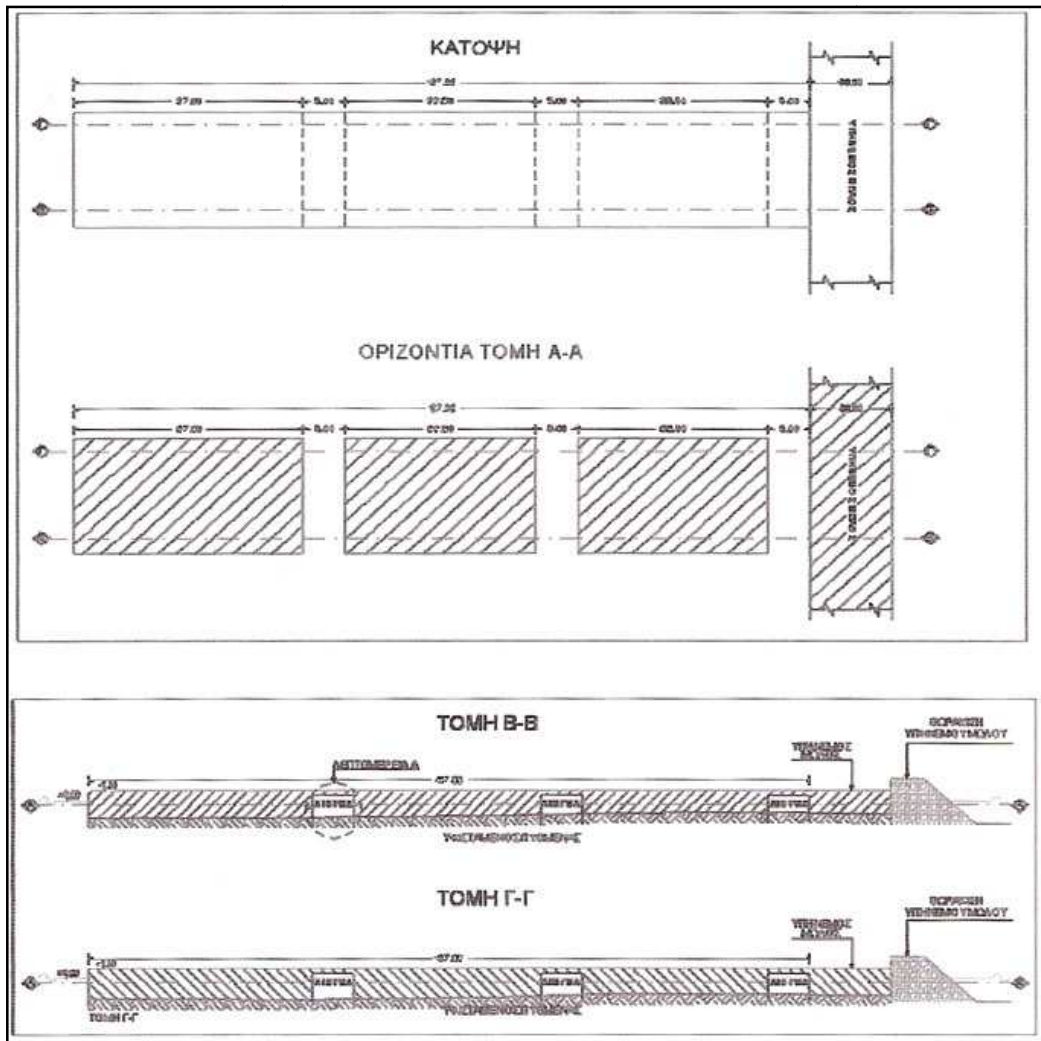


Σχήμα 4.2 – Τυπική διατομή προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους (Θ. Γιαντσή κ.α., 2010)

Στα πλαίσια της πειραματικής διερεύνησης προτάθηκε η κατασκευή ανοιγμάτων στον υφιστάμενο προβλήτα. Έτσι, η πειραματική διαδικασία επαναλήφθηκε σε τρεις φάσεις για την κάθε διάταξη.

ΦΑΣΗ 1

Κατασκευή τριών οπών στον υφιστάμενο προβλήτα ορθογωνικής διατομής και πλάτους 5.00m, όπως φαίνεται παρακάτω (Σχήμα 4.3):



Σχήμα 4.3 – Κάτοψη και τομές προβλήτα με τα τρία ανοίγματα (Θ. Γιαντοή κ.α., 2010)

ΦΑΣΗ 2

Καμία παρέμβαση στον υφιστάμενο προβλήτα.

ΦΑΣΗ 3

Κατασκευή ενός αγωγού στην εσωτερική πλευρά του υφιστάμενου προβλήτα ορθογωνικής διατομής και πλάτους 5.00m.

4.7 Διαδικασία πειραμάτων

Η διαδικασία κάθε πειράματος ήταν η ακόλουθη:

1. Έλεγχος στάθμης ύδατος στην περιοχή.
2. Βαθμονόμηση μετρητών κύματος. Πρόκειται για μια επαναληπτική διαδικασία σύμφωνα με την οποία συσχετίζεται η διαφορά δυναμικού (σε volts) όπως καταγράφεται από τους μετρητές με τη διαφορά στάθμης (σε meters). Δηλαδή δημιουργείται μία γραμμική συνάρτηση, μέσω γραμμικής παλινδρόμησης, η οποία αντιστοιχεί τη διαφορά δυναμικού σε διαφορά στάθμης.

Η συνάρτηση προκύπτει από τέσσερα ζεύγη τιμών που εισάγονται για τους μετρητές σειράς A και έξι ζεύγη τιμών που εισάγονται για τους μετρητές τύπου B. Η ελάχιστη αποδεκτή τιμή του συντελεστή συσχέτισης κατά τη βαθμονόμηση όλων των μετρήσεων αποφασίστηκε να είναι η τιμή 0.998. Σε περίπτωση μη ικανοποιητικής τιμής του συντελεστή συσχέτισης επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Η βαθμονόμηση πραγματοποιείται ενώ το νερό της δεξαμενής βρίσκεται σε ηρεμία. Στο τέλος της διαδικασίας της βαθμονόμησης τα δεδομένα αποθηκεύονται σε φάκελο εργασίας που αφορά τις μετρήσεις της ημέρας.

3. Εκτέλεση πειράματος. Αρχικά επιλέγεται το επιθυμητό αρχείο βαθμονόμησης και στη συνέχεια ο τρόπος με τον οποίο θα οριστεί ο ρυθμός καταγραφής δεδομένων (εν προκειμένω , με βάση τη συχνότητα καταγραφής) καθώς και ο τρόπος με τον οποίο θα οριστεί το τέλος της καταγραφής των δεδομένων (εν προκειμένω, με βάση τον αριθμό των συλλεχθέντων δεδομένων). Ορίστηκε η τιμή της συχνότητας καταγραφής δεδομένων ίση με 30 hertz και ο αριθμός των δεδομένων που θα καταγράφονται από το πρόγραμμα για την κάθε μέτρηση ίσος με 8192. Προσδιορίζεται το αρχείο καταγραφής των μετρήσεων του επικείμενου πειράματος και ξεκινάει η καταγραφή των δεδομένων. Μετά τη διέλευση 273s ($t = 8192/30 = 273s$) σταματάει αυτόματα η καταγραφή, ορίζεται το αρχείο καταγραφής για την επόμενη μέτρηση κ.ο.κ.
4. Βιντεοσκόπηση και λήψη φωτογραφιών. Η διαδικασία αυτή, που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, έχει σκοπό να αποτυπώσει την επίδραση της

κυματικής διαταραχής στην κάθε διάταξη. Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται φωτογραφίες που αποτυπώνουν στιγμιότυπα των μετρήσεων.

- Καταγραφή μετρήσεων κυματικής διαταραχής. Αφού ολοκληρωθούν τα προγραμματισμένα πειράματα, ακολουθεί η επεξεργασία κάθε αρχείου δεδομένων με σκοπό τη διεξαγωγή τιμών διαφόρων στατιστικών παραμέτρων για κάθε μετρητή (σε mm για το ύψος κύματος και σε sec για την περίοδο κύματος).

Στη συνέχεια παρατίθενται στον Πίνακα 4.1 τα κυματικά χαρακτηριστικά H_s (m) και T_p (sec) που έλαβαν χώρα κατά τη διαδικασία των πειραμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ		
Αριθμος κυματος	Υψος κύματος H (m)	Περίοδος T_p (sec)
1	8,45	12,52
2	6,11	10,64
3	4,8	9,43
4	3,38	7,92
5	2,26	6,47
6	1,57	5,40

Πίνακας 4.1 – Κυματικά χαρακτηριστικά των κυματισμών

Ακολουθούν οι Πίνακες 4.2 , 4.3 , 4.4 στους οποίους παρατίθενται οι κωδικοί του κάθε πειράματος για κάθε διάταξη, σε κάθε φάση λειτουργίας και κυματισμό.

ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕ ΔΥΟ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ			
ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
		Υψος κύματος H (m)	Περίοδος T _p (sec)
1.1.1		8,45	12,52
1.1.2		6,11	10,64
1.1.3	ΤΡΕΙΣ	4,8	9,43
1.1.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
1.1.5		2,26	6,47
1.1.6		1,57	5,40
1.2.1		8,45	12,52
1.2.2		6,11	10,64
1.2.3	ΧΩΡΙΣ	4,8	9,43
1.2.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
1.2.5		2,26	6,47
1.2.6		1,57	5,40
1.3.1		8,45	12,52
1.3.2		6,11	10,64
1.3.3	ΜΙΑ	4,8	9,43
1.3.4	ΟΠΗ	3,38	7,92
1.3.5		2,26	6,47
1.3.6		1,57	5,40

Πίνακας 4.2 – Διάταξη 1. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους.

ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕ ΔΥΟ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΩΡΑΚΙΣΗΣ			
ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
		Υψος κύματος H(m)	Περίοδος Tp(sec)
2.1.1		8,45	12,52
2.1.2		6,11	10,64
2.1.3	ΤΡΕΙΣ	4,8	9,43
2.1.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
2.1.5		2,26	6,47
2.1.6		1,57	5,40
2.2.1		8,45	12,52
2.2.2		6,11	10,64
2.2.3	ΧΩΡΙΣ	4,8	9,43
2.2.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
2.2.5		2,26	6,47
2.2.6		1,57	5,40
2.3.1		8,45	12,52
2.3.2		6,11	10,64
2.3.3	ΜΙΑ	4,8	9,43
2.3.4	ΟΠΗ	3,38	7,92
2.3.5		2,26	6,47
2.3.6		1,57	5,40

Πίνακας 4.3 – Διάταξη 2. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων.

		ΔΙΑΤΑΞΗ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΩΡΑΚΙΣΗ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
		Υψος κύματος H(m)	Περίοδος Tp(sec)
3.1.1		8,45	12,52
3.1.2		6,11	10,64
3.1.3	ΤΡΕΙΣ	4,8	9,43
1.1.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
3.1.5		2,26	6,47
3.1.6		1,57	5,40
3.2.1		8,45	12,52
3.2.2		6,11	10,64
3.2.3	ΧΩΡΙΣ	4,8	9,43
3.2.4	ΟΠΕΣ	3,38	7,92
3.2.5		2,26	6,47
3.2.6		1,57	5,40
3.3.1		8,45	12,52
3.3.2		6,11	10,64
3.3.3	ΜΙΑ	4,8	9,43
3.3.4	ΟΠΗ	3,38	7,92
3.3.5		2,26	6,47
3.3.6		1,57	5,40

Πίνακας 4.4 –Διάταξη 3. Παρουσία τμήματος εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων.

Μετά τη διεξαγωγή όλων των πειραμάτων ακολούθησε η επεξεργασία των αποτελεσμάτων μέσω του λογισμικού HR Wave Data. Προέκυψε λοιπόν ο παρακάτω Πίνακας 4.5 στον οποίο καταγράφονται αναλυτικά όλα τα κυματικά χαρακτηριστικά για κάθε κωδικό πειράματος. Ο Πίνακας 4.5 αναφέρεται ενδεικτικά στο πείραμα με κωδικό 1.1.1, δηλαδή στο πείραμα που αναπαράχθηκε ο κυματισμός 1 ($H_s = 8,45 \text{ m}$ & $T_p = 12,517 \text{ sec}$), στη Διάταξη 1 (με δύο προβόλους) και για τη φάση λειτουργίας 1 (με την ύπαρξη τριών ανοιγμάτων στον προβλήτα).

Ακολουθεί ο Πίνακας 4.6 ο οποίος αναφέρεται στο μοντέλο (model) και τα κελιά του προκύπτουν από τα κελιά του πίνακα 4.5 πολλαπλασιασμένα επί 10^{-6} .

Έπεται ο Πίνακας 4.7 που αναφέρεται στο πρωτότυπο (prototype) τα κελιά του οποίου προκύπτουν ως εξής:

Οι μέγιστες, ελάχιστες, μέσες τιμές, η διακύμανση, οι τιμές του χαρακτηριστικού κύματος H_s , του μέγιστου κύματος H_{0ax} , των κυμάτων $H_{1/3}$, H_{10} , HRMS, H_{ear} προκύπτουν από το αντίστοιχο κελί του πίνακα 4.6, πολλαπλασιασμένο επί 0,075

Οι τιμές των περιόδων T_p , T_m και T_{bar} προκύπτουν από το αντίστοιχο κελί του πίνακα 4.6 πολλαπλασιασμένο με $75^{1/2}$

Τέλος, το πλήθος των κυμάτων που καταγράφηκαν είναι το ίδιο με το αντίστοιχο του πίνακα 4.6

Το εργαστηριακό πείραμα επαναλήφθηκε για κάθε έναν από τους έξι κυματισμούς συνολικά πέντε φορές. Τα αποτελέσματα των δεικτών που καταγράφονται στους δέκα μετρητές κύματος παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα 1.

	probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	-4,44E+06	-1,52E+06	-1,97E+06	4,15E+05	-2,26E+05	1,12E+05	-2,91E+05	-5,48E+04	1,63E+05	5,83E+05
maximum value	1,17E+08	9,17E+07	5,29E+07	6,64E+06	8,67E+06	6,34E+06	4,65E+06	7,37E+06	1,11E+07	9,36E+06
minimum value	-8,64E+07	-4,41E+07	-3,06E+07	-5,16E+06	-6,53E+06	-5,05E+06	-6,25E+06	-5,71E+06	-7,40E+06	-6,26E+06
standard deviation	2,95E+07	1,98E+07	1,18E+07	1,90E+06	2,46E+06	1,97E+06	1,70E+06	1,96E+06	3,10E+06	2,37E+06
HS	1,18E+08	7,93E+07	4,71E+07	7,58E+06	9,85E+06	7,87E+06	6,78E+06	7,85E+06	1,24E+07	9,50E+06
RMS about threshold 0	2,99E+07	1,99E+07	1,19E+07	1,94E+06	2,47E+06	1,97E+06	1,72E+06	1,96E+06	3,11E+06	2,44E+06
Fp	7,03E+05	6,25E+05	5,47E+05	7,81E+04	7,81E+04	7,81E+04	7,81E+04	7,81E+04	7,81E+04	7,81E+04
Tp	1,42E+06	1,60E+06	1,83E+06	1,28E+07	1,28E+07	1,28E+07	1,28E+07	1,28E+07	1,28E+07	1,28E+07
Tm (spectral calc)	1,21E+06	7,91E+05	7,95E+05	1,58E+06	2,96E+06	2,33E+06	3,11E+06	2,42E+06	2,83E+06	2,12E+06
waves recorded	3,19E+08	3,87E+08	4,43E+08	2,12E+08	1,21E+08	1,59E+08	1,11E+08	1,36E+08	1,07E+08	1,83E+08
Tbar (wave count)	1,28E+06	1,06E+06	9,25E+05	1,93E+06	3,38E+06	2,58E+06	3,69E+06	3,01E+06	3,83E+06	2,24E+06
Hmax	1,81E+08	1,09E+08	6,97E+07	7,08E+06	9,29E+06	7,18E+06	6,84E+06	1,00E+07	1,51E+07	1,26E+07
H10	1,40E+08	9,20E+07	5,51E+07	5,75E+06	7,93E+06	5,97E+06	5,63E+06	6,65E+06	1,18E+07	7,98E+06
H3	1,16E+08	7,88E+07	4,54E+07	4,51E+06	5,56E+06	4,29E+06	4,06E+06	4,71E+06	8,66E+06	6,27E+06
Hbar	7,51E+07	5,20E+07	2,91E+07	2,70E+06	2,98E+06	2,41E+06	2,19E+06	2,64E+06	4,84E+06	3,52E+06
HRMS	8,33E+07	5,75E+07	3,24E+07	3,10E+06	3,73E+06	2,93E+06	2,71E+06	3,24E+06	5,88E+06	4,27E+06

Πίνακας 4.5 – Κωδικός πειράματος 1.1.1

	probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	-4,44	-1,52	-1,97	0,42	-0,23	0,11	-0,29	-0,05	0,16	0,58
maximum value	116,91	91,69	52,92	6,64	8,67	6,34	4,65	7,37	11,14	9,36
minimum value	-86,42	-44,11	-30,64	-5,16	-6,53	-5,05	-6,25	-5,71	-7,40	-6,26
standard deviat	29,53	19,83	11,78	1,90	2,46	1,97	1,70	1,96	3,10	2,37
HS	118,13	79,31	47,11	7,58	9,85	7,87	6,78	7,85	12,40	9,50
RMS about thres	29,86	19,88	11,94	1,94	2,47	1,97	1,72	1,96	3,11	2,44
Fp	0,70	0,63	0,55	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Tp	1,42	1,60	1,83	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
Tm (spectral calc	1,21	0,79	0,79	1,58	2,96	2,33	3,11	2,42	2,83	2,12
waves recorded	319,00	387,00	443,00	212,00	121,00	159,00	111,00	136,00	107,00	183,00
Tbar (wave coun	1,28	1,06	0,92	1,93	3,38	2,58	3,69	3,01	3,83	2,24
Hmax	180,71	109,28	69,72	7,08	9,29	7,18	6,84	10,04	15,09	12,63
H10	140,12	91,98	55,06	5,75	7,93	5,97	5,63	6,65	11,77	7,98
H3	115,55	78,81	45,41	4,51	5,56	4,29	4,06	4,71	8,66	6,27
Hbar	75,13	51,96	29,08	2,70	2,98	2,41	2,19	2,64	4,84	3,52
HRMS	83,31	57,49	32,38	3,10	3,73	2,93	2,71	3,24	5,88	4,27

Πίνακας 4.6 – Κωδικός πειράματος 1.1.1 (model)

	probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	-0,33	-0,11	-0,15	0,03	-0,02	0,01	-0,02	0,00	0,01	0,04
maximum value	8,77	6,88	3,97	0,50	0,65	0,48	0,35	0,55	0,84	0,70
minimum value	-6,48	-3,31	-2,30	-0,39	-0,49	-0,38	-0,47	-0,43	-0,55	-0,47
standard deviation	2,21	1,49	0,88	0,14	0,18	0,15	0,13	0,15	0,23	0,18
HS	8,86	5,95	3,53	0,57	0,74	0,59	0,51	0,59	0,93	0,71
RMS about threshold 0	2,24	1,49	0,90	0,15	0,19	0,15	0,13	0,15	0,23	0,18
Fp	0,08	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	10,51	6,85	6,88	13,68	25,65	20,14	26,96	20,92	24,50	18,39
waves recorded	319,00	387,00	443,00	212,00	121,00	159,00	111,00	136,00	107,00	183,00
Tbar (wave count)	11,12	9,17	8,01	16,73	29,31	22,31	31,96	26,08	33,15	19,38
Hmax	13,55	8,20	5,23	0,53	0,70	0,54	0,51	0,75	1,13	0,95
H10	10,51	6,90	4,13	0,43	0,59	0,45	0,42	0,50	0,88	0,60
H3	8,67	5,91	3,41	0,34	0,42	0,32	0,30	0,35	0,65	0,47
Hbar	5,63	3,90	2,18	0,20	0,22	0,18	0,16	0,20	0,36	0,26
HRMS	6,25	4,31	2,43	0,23	0,28	0,22	0,20	0,24	0,44	0,32

Πίνακας 4.7 – Κωδικός πειράματος 1.1.1 (prototype)

Στη συνέχεια παρουσιάζεται φωτογραφικό υλικό από τη διαδικασία των πειραμάτων.



Φωτογραφία 4.1 – Διάταξη 1. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους.



Φωτογραφία 4.2 – Διάταξη 2. Διάταξη 2. Παρουσία δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων με φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων.



Φωτογραφία 4.3 – Διάταξη 3. Παρουσία τμήματος εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων.



Φωτογραφία 4.4 – Φάση λειτουργίας 1. Παρουσία τριών σπών



Φωτογραφία 4.5 – Φάση λειτουργίας 2. Χωρίς σπές



Φωτογραφία 4.6 – Φάση λειτουργίας 3. Παρουσία μιας σπής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

5.1 Επίδραση μεταβολής κυματισμού για τις τρεις διατάξεις

Στη παρούσα παράγραφο παρουσιάζονται οι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές ύψους κύματος H_s (m) και περιόδου T_p (sec) των έξι κυματισμών που καταγράφονται στις θέσεις των δέκα μετρητών. Έτσι, συγκρίνονται τα αποτελέσματα των φάσεων λειτουργίας για κάθε διάταξη, καθώς και οι διατάξεις μεταξύ τους.

Στα Διαγράμματα 5.1, 5.2, 5.3 που παρατίθενται στη συνέχεια παρουσιάζεται η μεταβολή του ύψους H_s (m) του κάθε κυματισμού στις θέσεις των μετρητών λιμενολεκάνης για τις τρεις φάσεις λειτουργίας σε κάθε μία από τις τρεις εναλλακτικές διατάξεις. Οι τιμές H_s στους μετρητές 1 και 2, οι οποίοι βρίσκονται εκτός της λιμενολεκάνης στις ισοβαθείς των -10,00 m και -30,00 m αντίστοιχα, παρουσιάζουν πολύ υψηλότερες τιμές από τις τιμές που καταγράφουν οι μετρητές που βρίσκονται εντός της λιμενολεκάνης. Αυτό είναι αναμενόμενο, αφού οι μετρητές 1,2 καταγράφουν τιμές H_s πριν την απομείωση των κυματισμών που πραγματοποιείται καθώς αυτοί πλησιάζουν στο λιμένα. Επίσης, οι τιμές των μετρητών 1,2 είναι ανεξάρτητες από τις εναλλακτικές διατάξεις και τις φάσεις κατασκευής.

Στο Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζεται η επίδραση της μεταβολής κυματισμού για την πρώτη διάταξη. Προκύπτει ότι η παρουσία των ανοιγμάτων στην πρώτη φάση κατασκευής απομειώνει το ύψος του κύματος στις θέσεις 5,7 και 9, που είναι και το επιθυμητό σε σχέση με την παρούσα διερεύνηση. Αυτό παρατηρείται ιδιαίτερα στους πιο υψηλούς κυματισμούς και συγκεκριμένα στους 1 ($H_s= 8,45$ m, $T_p= 12,517$ sec) και 2 ($H_s = 6,11$ m, $T_p= 10,644$ sec). Επίσης, παρατηρείται ότι και η μη ύπαρξη ενός

ανοίγματος στη φάση κατασκευής 2 (Σχήμα 5.1β) παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα από τη ύπαρξη ενός ανοίγματος (Σχήμα 5.1γ).

Στο Διάγραμμα 5.2, που απεικονίζεται η επίδραση μεταβολής κυματισμού για τη δεύτερη διάταξη (πρόβολοι και θωράκιση), φαίνεται η διαφοροποίηση της παρουσίας θωράκισης στους ανακλώμενους κυματισμούς. Παρατηρείται δηλαδή ελαφρώς απομειωμένη κυματική δράση στην υπήνεμη πλευρά του προβόλου που αποτυπώνεται στη θέση του μετρητή 7.

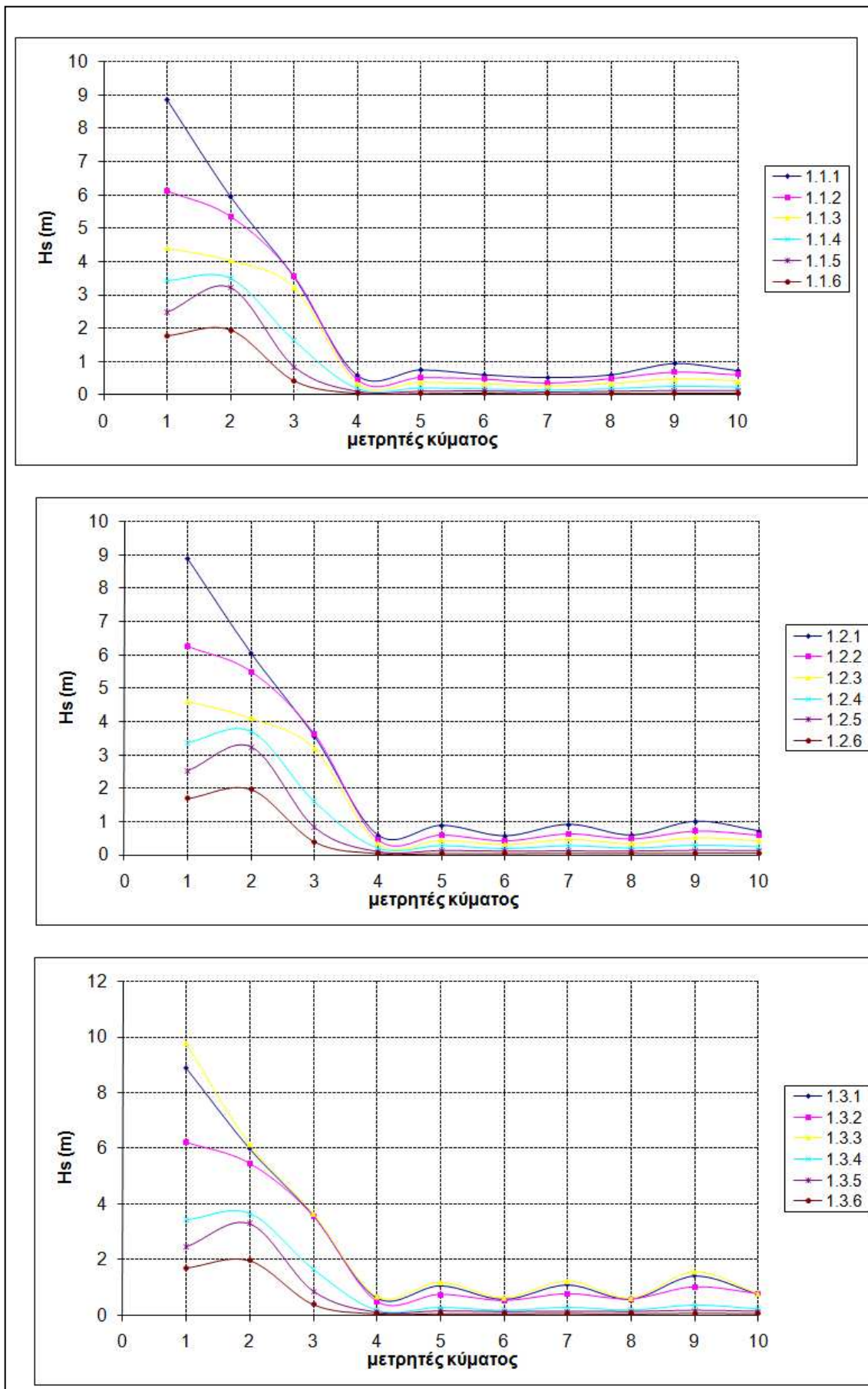
Στο Διάγραμμα 5.3 παρουσιάζεται η επίδραση της μεταβολής κυματισμού της τρίτης διάταξης (θωράκιση χωρίς την ύπαρξη των προβόλων). Στο κύμα 1 η επίδραση των ανοιγμάτων δεν είναι σημαντική, αν και η τρίτη φάση λειτουργίας (με ένα άνοιγμα) δείχνει να είναι η χειρότερη. Είναι όμως αισθητή και στις τρεις φάσεις λειτουργίας η διαφορά στις τιμές ύψους που καταγράφουν οι μετρητές 6,8,10 που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του προβλήτα από αυτές που καταγράφουν οι μετρητές 5,7,9 που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά του. Η σύγκριση των φάσεων λειτουργίας για κάθε διάταξη αλλά και της κάθε μιας εκ των τριών διατάξεων αποτυπώνεται αναλυτικά στους πίνακες 5.1, 5.2 και 5.3 αντίστοιχα.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.1	Hs (m)	8,86	5,95	3,53	0,57	0,74	0,59	0,51	0,59	0,93	0,71
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.1.2	Hs (m)	6,12	5,36	3,57	0,47	0,53	0,49	0,37	0,50	0,69	0,61
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.1.3	Hs (m)	4,42	4,04	3,23	0,34	0,37	0,32	0,26	0,33	0,47	0,41
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.1.4	Hs (m)	3,42	3,49	1,63	0,18	0,20	0,17	0,14	0,18	0,25	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.1.5	Hs (m)	2,47	3,21	0,83	0,09	0,10	0,11	0,07	0,10	0,12	0,11
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.1.6	Hs (m)	1,77	1,94	0,42	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.1	Hs (m)	8,88	6,05	3,54	0,59	0,89	0,57	0,92	0,59	1,01	0,72
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.2	Hs (m)	6,26	5,50	3,62	0,46	0,60	0,43	0,63	0,49	0,72	0,60
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
1.2.3	Hs (m)	4,62	4,11	3,19	0,34	0,44	0,31	0,47	0,34	0,52	0,43
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.4	Hs (m)	3,38	3,71	1,59	0,20	0,27	0,18	0,27	0,20	0,29	0,24
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,82	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,40	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.1	Hs (m)	8,90	5,99	3,59	0,62	1,06	0,58	1,09	0,58	1,41	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.2	Hs (m)	6,20	5,44	3,56	0,48	0,73	0,51	0,75	0,57	1,00	0,76
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
1.3.3	Hs (m)	9,76	6,13	3,63	0,67	1,17	0,61	1,21	0,60	1,55	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.4	Hs (m)	3,41	3,64	1,65	0,19	0,28	0,18	0,29	0,19	0,37	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.5	Hs (m)	2,45	3,30	0,86	0,09	0,14	0,11	0,13	0,12	0,16	0,12
	Tp (sec)	6,93	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,39	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.1 – Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp στις δέκα θέσεις των μετρητών της πρώτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό



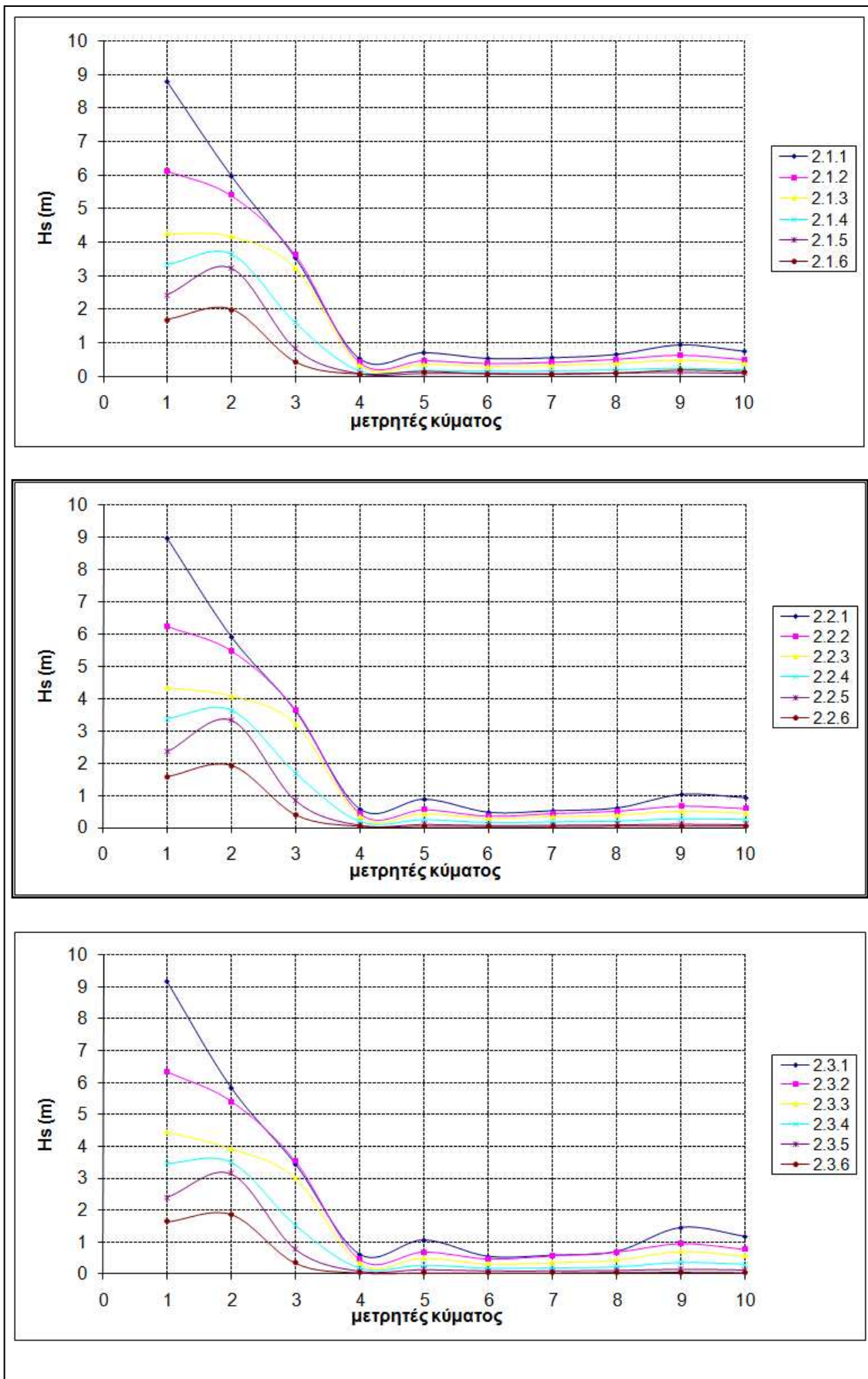
Διάγραμμα 5.1 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της πρώτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.1	Hs (m)	8,79	5,98	3,54	0,53	0,71	0,54	0,56	0,66	0,95	0,75
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.2	Hs (m)	6,14	5,41	3,62	0,42	0,47	0,39	0,42	0,51	0,64	0,50
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.3	Hs (m)	4,26	4,17	3,23	0,33	0,36	0,30	0,32	0,39	0,48	0,39
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.4	Hs (m)	3,34	3,65	1,60	0,17	0,20	0,17	0,18	0,21	0,26	0,21
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.5	Hs (m)	2,44	3,23	0,83	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	0,13	0,10
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.6	Hs (m)	1,69	2,00	0,42	0,06	0,14	0,07	0,06	0,09	0,18	0,13
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	36,95	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.2.1	Hs (m)	8,97	5,92	3,62	0,58	0,89	0,48	0,53	0,62	1,04	0,93
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.2	Hs (m)	6,25	5,48	3,64	0,44	0,56	0,36	0,44	0,52	0,68	0,59
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85
2.2.3	Hs (m)	4,35	4,09	3,22	0,34	0,43	0,29	0,34	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.4	Hs (m)	3,38	3,63	1,69	0,20	0,26	0,17	0,19	0,21	0,29	0,26
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.5	Hs (m)	2,37	3,34	0,85	0,09	0,12	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.6	Hs (m)	1,59	1,94	0,40	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.3.1	Hs (m)	9,18	5,85	3,45	0,62	1,07	0,55	0,59	0,71	1,46	1,18
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	110,85
2.3.2	Hs (m)	6,34	5,41	3,53	0,45	0,69	0,47	0,56	0,68	0,95	0,77
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	55,43	55,43	110,85	110,85
2.3.3	Hs (m)	4,44	3,92	3,00	0,33	0,50	0,31	0,36	0,44	0,70	0,56
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85
2.3.4	Hs (m)	3,48	3,51	1,53	0,19	0,28	0,18	0,20	0,22	0,36	0,31
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.5	Hs (m)	2,40	3,14	0,77	0,09	0,14	0,10	0,10	0,11	0,15	0,13
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.6	Hs (m)	1,64	1,87	0,35	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.2 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp στις δέκα θέσεις των μετρητών της δεύτερης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό



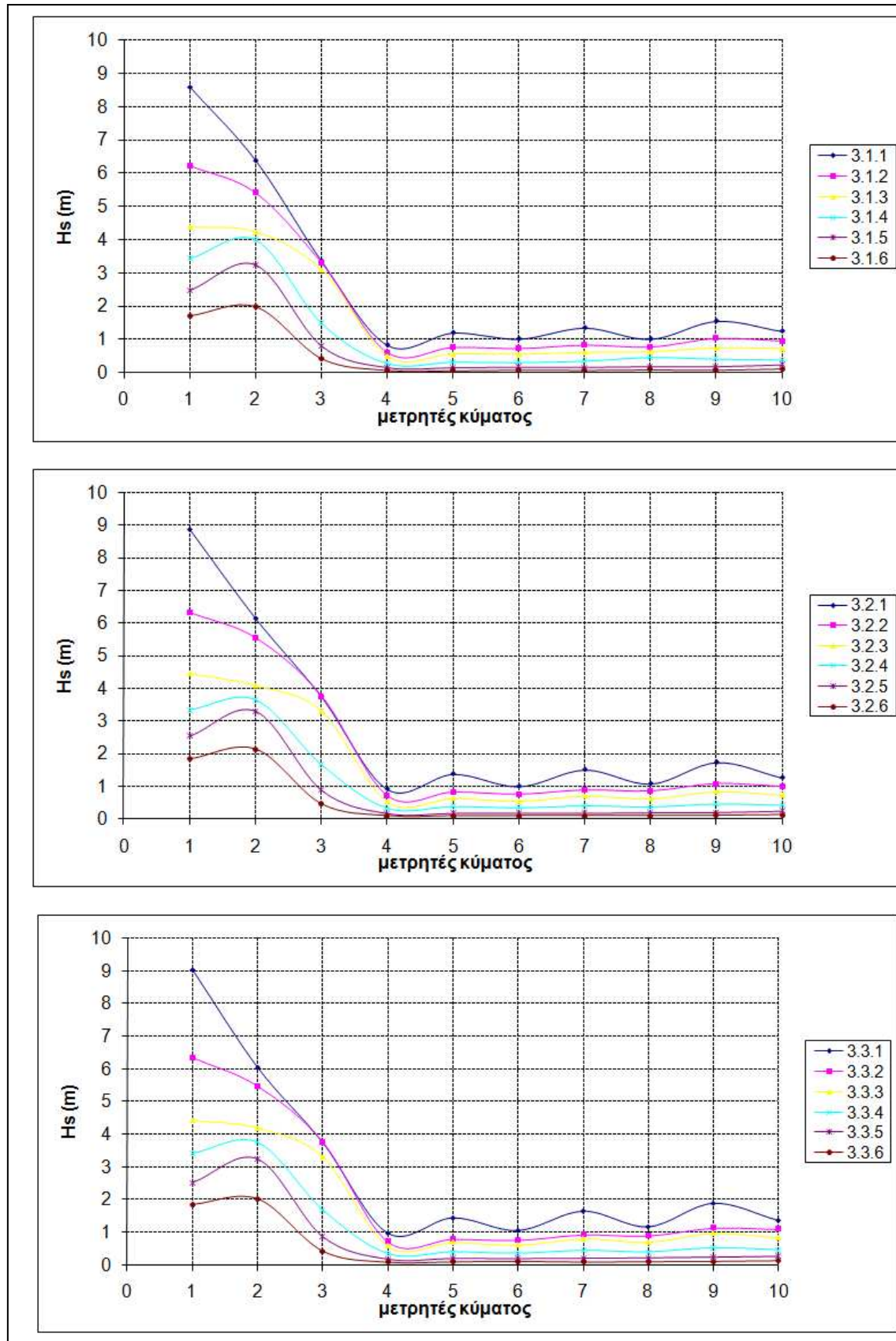
Διάγραμμα 5.2 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της δεύτερης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.1	Hs (m)	8,59	6,38	3,36	0,83	1,20	1,02	1,35	1,01	1,55	1,25
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.2	Hs (m)	6,23	5,41	3,30	0,61	0,76	0,73	0,83	0,77	1,03	0,95
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43
3.1.3	Hs (m)	4,37	4,22	3,08	0,49	0,56	0,55	0,61	0,62	0,74	0,72
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.4	Hs (m)	3,44	4,00	1,49	0,28	0,33	0,31	0,36	0,47	0,42	0,40
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.5	Hs (m)	2,48	3,25	0,80	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18	0,18	0,23
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	6,93
3.1.6	Hs (m)	1,71	1,99	0,43	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,12
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.2.1	Hs (m)	8,86	6,14	3,74	0,91	1,37	0,99	1,50	1,07	1,73	1,26
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.2	Hs (m)	6,33	5,55	3,77	0,70	0,81	0,75	0,88	0,85	1,07	0,98
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
3.2.3	Hs (m)	4,46	4,09	3,30	0,54	0,64	0,55	0,71	0,63	0,84	0,74
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43
3.2.4	Hs (m)	3,34	3,64	1,66	0,33	0,38	0,34	0,40	0,37	0,46	0,42
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.5	Hs (m)	2,54	3,30	0,88	0,16	0,17	0,18	0,17	0,19	0,20	0,24
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39
3.2.6	Hs (m)	1,84	2,14	0,45	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tp (sec)	5,28	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	5,83

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.3.1	Hs (m)	9,02	6,02	3,72	0,95	1,42	1,03	1,63	1,14	1,87	1,34
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.2	Hs (m)	6,33	5,46	3,76	0,71	0,79	0,76	0,92	0,89	1,13	1,09
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
3.3.3	Hs (m)	4,43	4,20	3,31	0,58	0,69	0,60	0,80	0,70	0,96	0,84
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43
3.3.4	Hs (m)	3,42	3,75	1,67	0,33	0,39	0,35	0,43	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,85	0,17	0,19	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39
3.3.6	Hs (m)	1,85	2,02	0,42	0,08	0,09	0,11	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

Πίνακας 5.3 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp στις δέκα θέσεις των μετρητών της τρίτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό



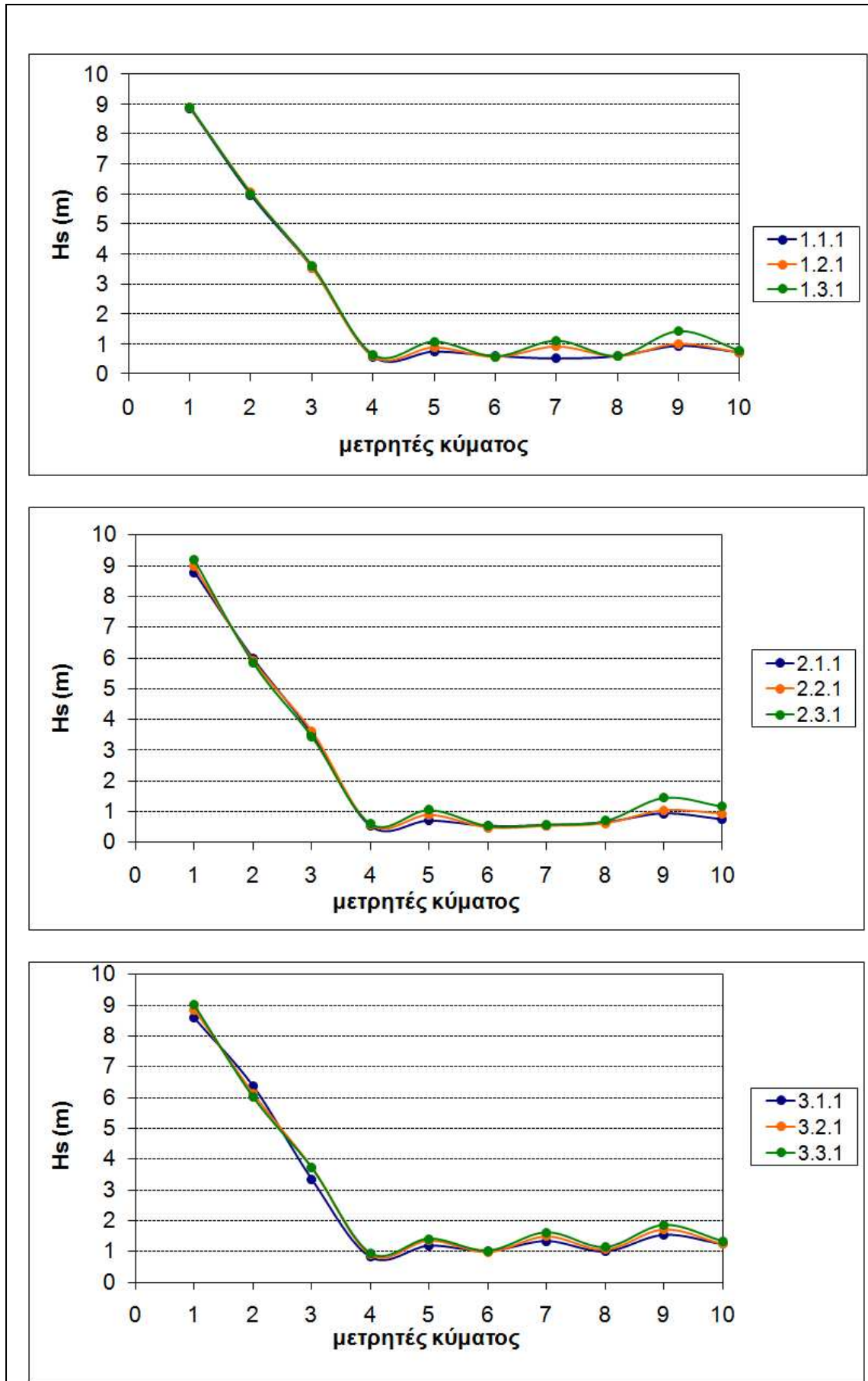
Διάγραμμα 5.3 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p στις δέκα θέσεις των μετρητών της τρίτης διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας και κάθε κυματισμό

5.2 Επίδραση των φάσεων λειτουργίας

Στη συνέχεια θα μελετηθεί πως επιδρούν οι φάσεις λειτουργίας στη κάθε διάταξη για κάθε ένα κυματισμό. Παρατηρείται ότι η παρουσία οπών στον προβλήτα απομειώνει το ύψος κύματος H_s στις θέσεις όπου βρίσκονται οι μετρητές 5, 7, 9. Επίσης φαίνεται πως η ύπαρξη μιας οπής στον προβλήτα, στη θέση που βρίσκονται οι μετρητές 9 και 10 δεν βοηθά στην απομείωση του ύψους κύματος στις θέσεις αυτές. Πιο συγκεκριμένα στο Διάγραμμα 5.4 που αναφέρεται στο κύμα 1 με χαρακτηριστικά $H_s= 8,45m$ και $T_p=12,517sec$ φαίνεται ότι η παρουσία των οπών στον προβλήτα (κωδικός πειράματος 1.1.1) απομειώνει το ύψος κύματος στους μετρητές 5,7,9, όπως εξάλλου προέκυψε και από τη μελέτη των προηγούμενων διαγραμμάτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές στις διατάξεις 1 και 2, δηλαδή με τους 2 προβόλους (Διάγραμμα 5.4α) και με τους 2 προβόλους και τμήμα θωράκισης (Διάγραμμα 5.4β), ενώ στη διάταξη 3 χωρίς τους προβόλους με εσωτερική θωράκιση παρατηρείται ότι η ύπαρξη των ανοιγμάτων δεν απομειώνει ιδιαίτερα την τιμή του ύψους κύματος στις θέσεις των μετρητών 5,7,9. Αντίθετα, η διακύμανση μεταξύ των τιμών της εσωτερικής και της εξωτερικής πλευράς του προβλήτα είναι έντονη σ'όλες τις φάσεις λειτουργίας (Διάγραμμα 5.4γ). Η ύπαρξη μίας οπής στον προβλήτα φαίνεται να μην απομειώνει την τιμή του ύψους κύματος στη θέση του μετρητή 9. Αντίθετα παρατηρείται και για τις τρεις διατάξεις η τρίτη φάση λειτουργίας, η ύπαρξη δηλαδή μιας οπής, αποτυπώνει τις μεγαλύτερες τιμές ύψους κύματος.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.1	Hs (m)	8,86	5,95	3,53	0,57	0,74	0,59	0,51	0,59	0,93	0,71
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.1	Hs (m)	8,88	6,05	3,54	0,59	0,89	0,57	0,92	0,59	1,01	0,72
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.1	Hs (m)	8,90	5,99	3,59	0,62	1,06	0,58	1,09	0,58	1,41	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.1	Hs (m)	8,79	5,98	3,54	0,53	0,71	0,54	0,56	0,66	0,95	0,75
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.1	Hs (m)	8,97	5,92	3,62	0,58	0,89	0,48	0,53	0,62	1,04	0,93
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.1	Hs (m)	9,18	5,85	3,45	0,62	1,07	0,55	0,59	0,71	1,46	1,18
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.1	Hs (m)	8,59	6,38	3,36	0,83	1,20	1,02	1,35	1,01	1,55	1,25
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.1	Hs (m)	8,86	6,14	3,74	0,91	1,37	0,99	1,50	1,07	1,73	1,26
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.1	Hs (m)	9,02	6,02	3,72	0,95	1,42	1,03	1,63	1,14	1,87	1,34
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.4 – Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του πρώτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη



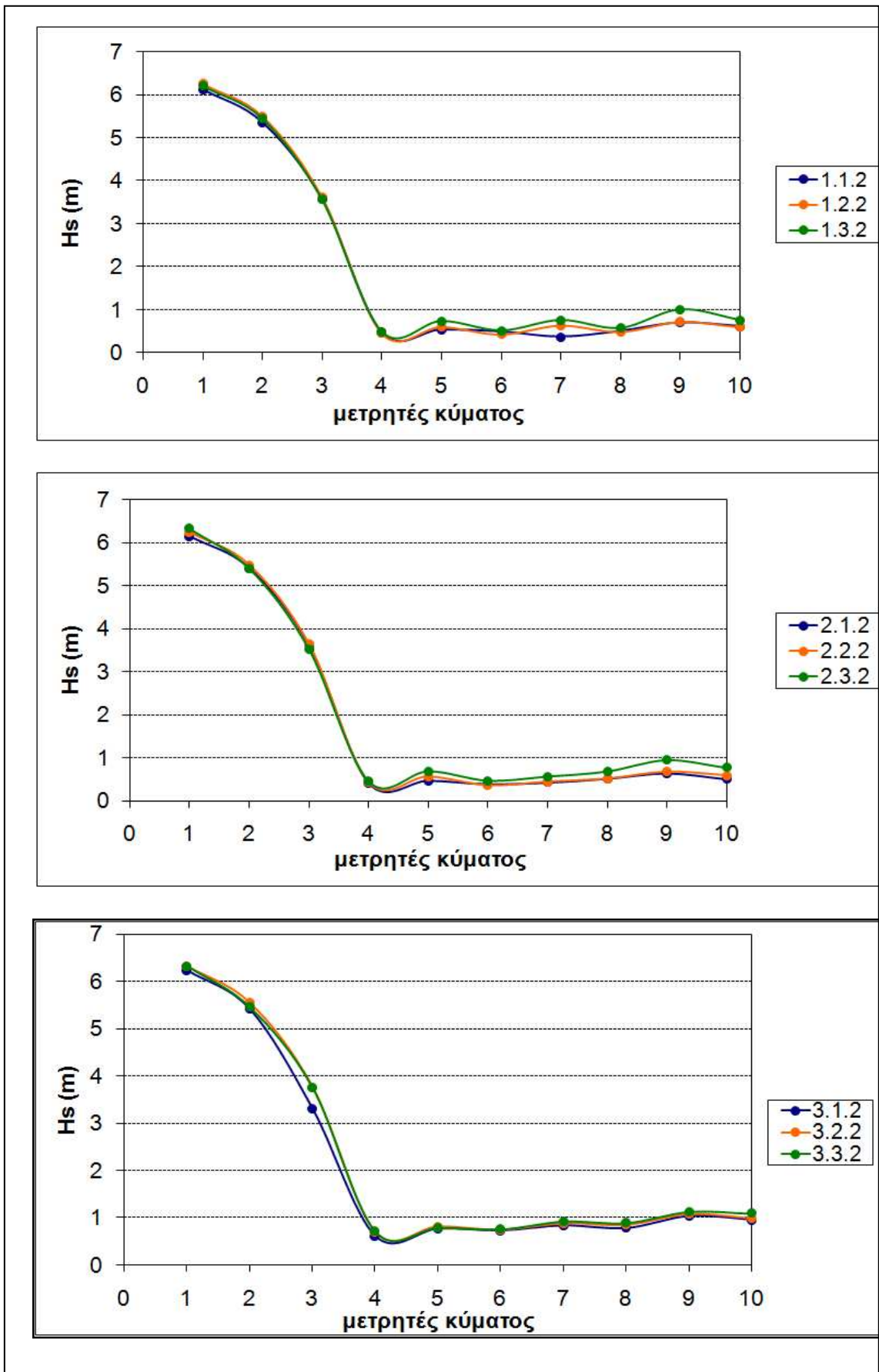
Διάγραμμα 5.4 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

Το διάγραμμα 5.4, που αναφέρεται στο δεύτερο κύμα ($H_s = 6,11 \text{ m}$, $T_p = 10,644 \text{ sec}$) δείχνει ότι και σε αυτό το κυματισμό η πρώτη φάση λειτουργίας (με τρεις οπές) παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές ύψους κύματος στο σύνολο των μετρητών. Πιο συγκεκριμένα ο κωδικός 1.1.2 που αναφέρεται στη πρώτη διάταξη, με δύο προβόλους για τη φάση λειτουργίας με την ύπαρξη των τριών οπών δίνει τιμή ύψους κύματος χαμηλότερη συγκριτικά με τους άλλους κωδικούς πειράματος που απεικονίζονται στο διάγραμμα 5.5α.

Η ύπαρξη των τριών οπών στον προβλήτα αποτελεί τη καλύτερη φάση λειτουργίας και για τις διατάξεις 2 και 3, όπως αποτυπώνεται και στα διαγράμματα 5.5β και 5.5γ αντίστοιχα, αν και στη περίπτωση της διάταξης 3 οι διαφορές μεταξύ των τιμών που καταγράφουν οι μετρητές στη κάθε φάση λειτουργίας είναι πολύ μικρές.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.2	Hs (m)	6,12	5,36	3,57	0,47	0,53	0,49	0,37	0,50	0,69	0,61
	Tr (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.2	Hs (m)	6,26	5,50	3,62	0,46	0,60	0,43	0,63	0,49	0,72	0,60
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
1.3.2	Hs (m)	6,20	5,44	3,56	0,48	0,73	0,51	0,75	0,57	1,00	0,76
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.2	Hs (m)	6,14	5,41	3,62	0,42	0,47	0,39	0,42	0,51	0,64	0,50
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.2	Hs (m)	6,25	5,48	3,64	0,44	0,56	0,36	0,44	0,52	0,68	0,59
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85
2.3.2	Hs (m)	6,34	5,41	3,53	0,45	0,69	0,47	0,56	0,68	0,95	0,77
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	55,43	55,43	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.2	Hs (m)	6,23	5,41	3,30	0,61	0,76	0,73	0,83	0,77	1,03	0,95
	Tr (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43
3.2.2	Hs (m)	6,33	5,55	3,77	0,70	0,81	0,75	0,88	0,85	1,07	0,98
	Tr (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
3.3.2	Hs (m)	6,33	5,46	3,76	0,71	0,79	0,76	0,92	0,89	1,13	1,09
	Tr (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43

Πίνακας 5.5 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tr του δεύτερου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη



Διάγραμμα 5.5 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

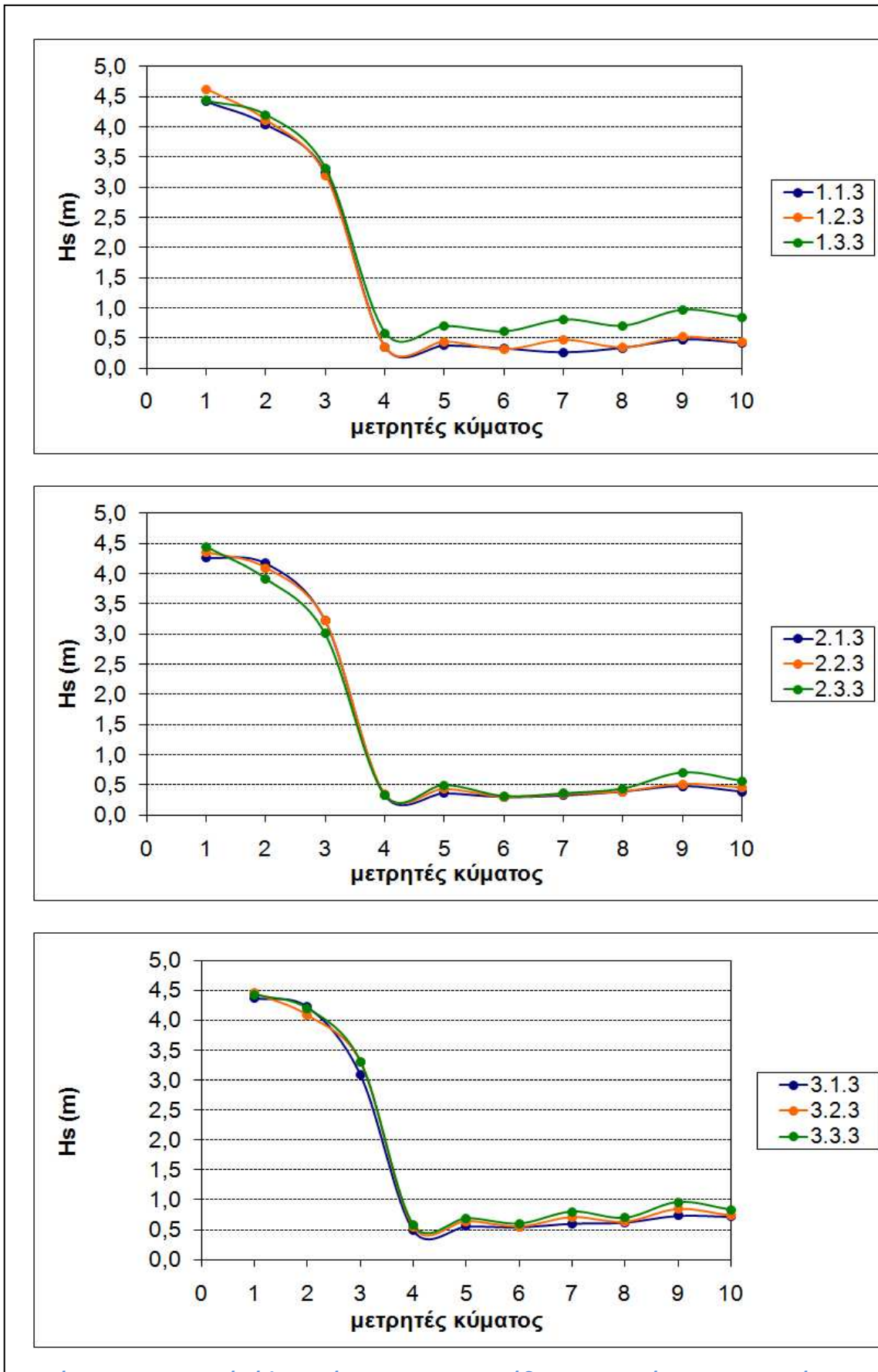
Στη περίπτωση του τρίτου κύματος ($H_s = 4,8 \text{ m}$, $T_p = 9,434 \text{ sec}$) παρατηρείται ότι η ύπαρξη μίας οπής στο προβλήτα παρουσιάζει τιμές ύψους κύματος σε όλους τους μετρητές που βρίσκονται εντός της λιμενολεκάνης πολύ μεγαλύτερες από αυτές των άλλων φάσεων λειτουργίας. Και πάλι η πρώτη φάση λειτουργίας (ύπαρξη τριών οπών στον προβλήτα) παρουσιάζει τις πιο χαμηλές τιμές ύψους κύματος και στις τρεις διατάξεις, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.6. Επιπλέον παρατηρείται ότι η παρουσία των τριών οπών στον προβλήτα ελαχιστοποιεί τη διαφορά μεταξύ των τιμών που καταγράφουν τα ζεύγη μετρητών 5 και 6, 7 και 8, 9 και 10, που είναι τοποθετημένοι εκατέρωθεν του προβλήτα, στις αντίστοιχες θέσεις των οπών.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.3	Hs (m)	4,42	4,04	3,23	0,34	0,37	0,32	0,26	0,33	0,47	0,41
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.3	Hs (m)	4,62	4,11	3,19	0,34	0,44	0,31	0,47	0,34	0,52	0,43
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.3	Hs (m)	9,76	6,13	3,63	0,67	1,17	0,61	1,21	0,60	1,55	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.3	Hs (m)	4,26	4,17	3,23	0,33	0,36	0,30	0,32	0,39	0,48	0,39
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.3	Hs (m)	4,35	4,09	3,22	0,34	0,43	0,29	0,34	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.3	Hs (m)	4,44	3,92	3,00	0,33	0,50	0,31	0,36	0,44	0,70	0,56
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.3	Hs (m)	4,37	4,22	3,08	0,49	0,56	0,55	0,61	0,62	0,74	0,72
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.3	Hs (m)	4,46	4,09	3,30	0,54	0,64	0,55	0,71	0,63	0,84	0,74
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43
3.3.3	Hs (m)	4,43	4,20	3,31	0,58	0,69	0,60	0,80	0,70	0,96	0,84
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43

Πίνακας 5.6 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του τρίτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

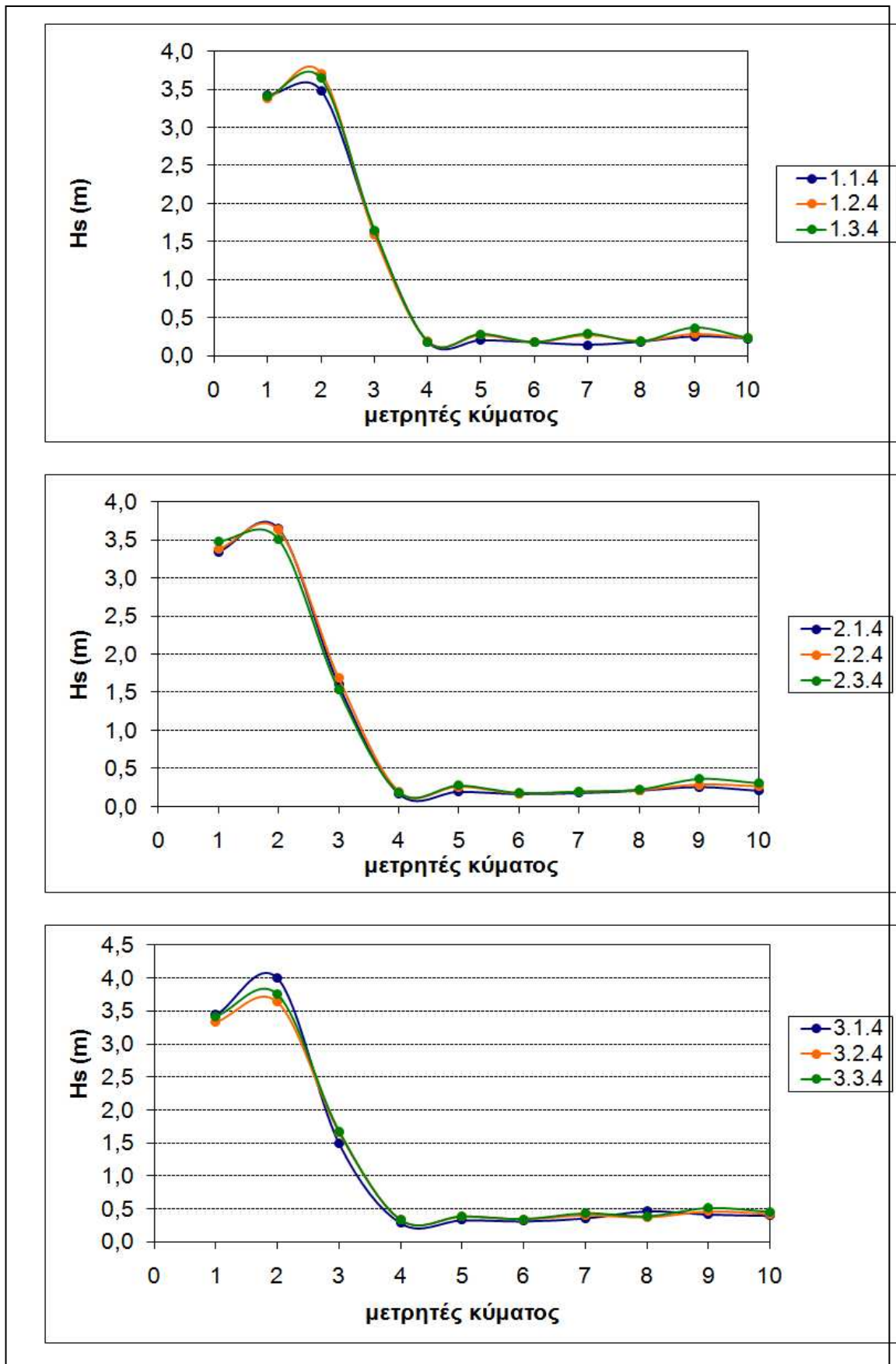


Διάγραμμα 5.6 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματομού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

Στο διάγραμμα (5.7) που δείχνει τα συγκριτικά αποτελέσματα των πειραμάτων του τετάρτου κυματισμού ($H_s= 3,38m$, $T_p= 7,916sec$) επιβεβαιώνεται ότι η παρουσία οπών στον προβλήτα απομειώνει τις τιμές που καταγράφουν οι μετρητές. Και πάλι η μη ύπαρξη οπών στον προβλήτα δίνει καλύτερα αποτελέσματα από αυτά της παρουσίας μίας οπής. Φαίνεται μάλιστα ότι αυτό το συμπέρασμα είναι εντονότερο στη διάταξη 1 (με δύο προβόλους) ενώ στις διατάξεις 2 και 3, οι διαφορετικές φάσεις λειτουργίας δεν επιδρούν αισθητά στις τιμές που καταγράφονται στους μετρητές

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.4	Hs (m)	3,42	3,49	1,63	0,18	0,20	0,17	0,14	0,18	0,25	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.4	Hs (m)	3,38	3,71	1,59	0,20	0,27	0,18	0,27	0,20	0,29	0,24
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.4	Hs (m)	3,41	3,64	1,65	0,19	0,28	0,18	0,29	0,19	0,37	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.4	Hs (m)	3,34	3,65	1,60	0,17	0,20	0,17	0,18	0,21	0,26	0,21
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.4	Hs (m)	3,38	3,63	1,69	0,20	0,26	0,17	0,19	0,21	0,29	0,26
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.4	Hs (m)	3,48	3,51	1,53	0,19	0,28	0,18	0,20	0,22	0,36	0,31
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.4	Hs (m)	3,44	4,00	1,49	0,28	0,33	0,31	0,36	0,47	0,42	0,40
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.4	Hs (m)	3,34	3,64	1,66	0,33	0,38	0,34	0,40	0,37	0,46	0,42
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.4	Hs (m)	3,42	3,75	1,67	0,33	0,39	0,35	0,43	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.7 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του τέταρτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

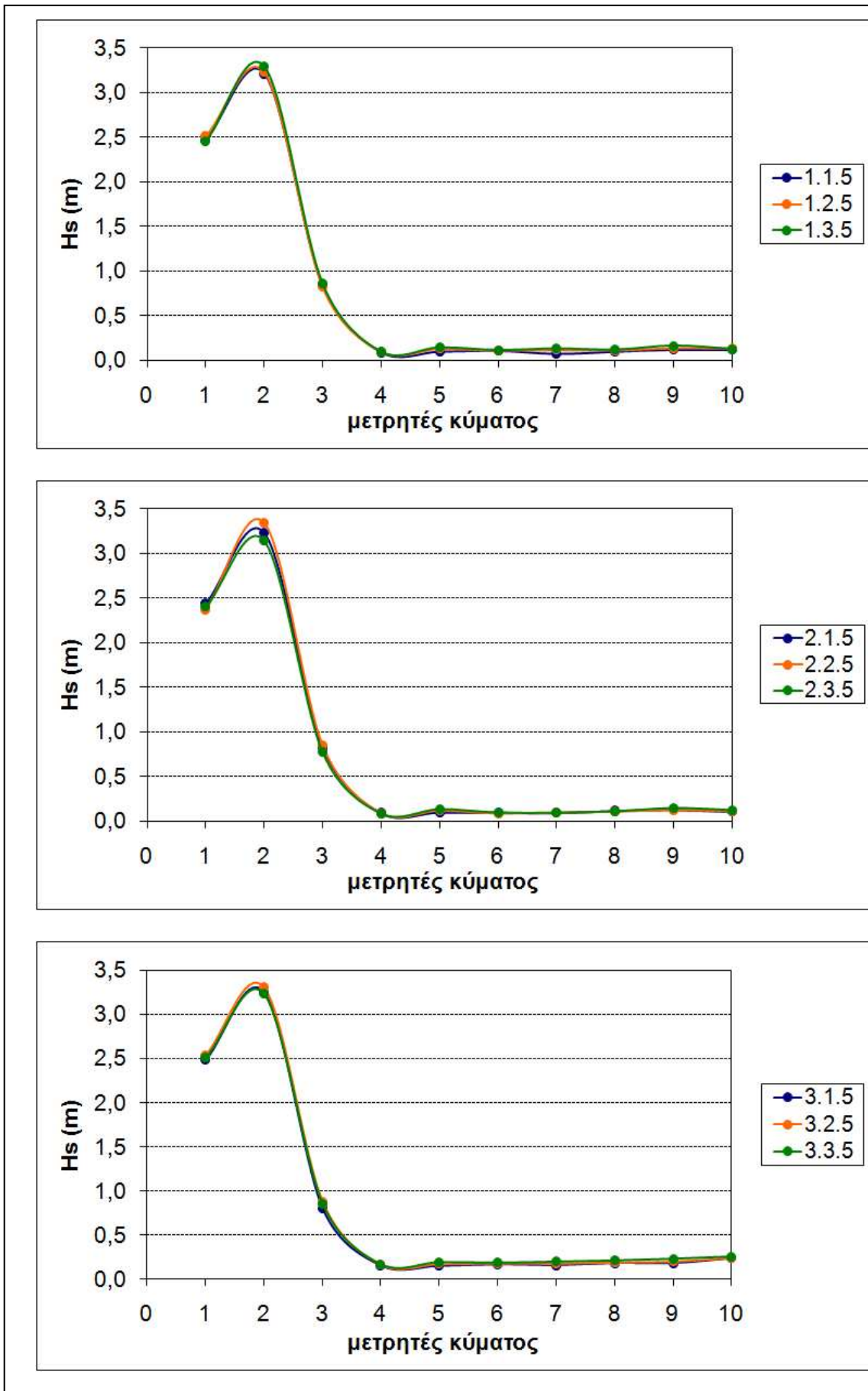


Διάγραμμα 5.7 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

Η επίδραση των τριών διαφορετικών φάσεων λειτουργίας σε κάθε μια διάταξη είναι σημαντική όπως φαίνεται και από τη μελέτη των κυματισμών που προηγήθηκε και μάλιστα εντονότερη στους μεγαλύτερους κυματισμούς. Η επεξεργασία των μετρήσεων του πέμπτου κυματισμού ($H_s = 2,26 \text{ m}$, $T_p = 6,473 \text{ sec}$) και του έκτου ($H_s = 1,57$, $T_p = 5,395 \text{ sec}$) δεν αποτυπώνει μεγάλη διαφορά ανάμεσα στις τρεις φάσεις λειτουργίας. Όπως φαίνεται στα διαγράμματα 5.8 , 5.9 που παρουσιάζονται στη συνέχεια και για τις τρεις διατάξεις οι τιμές που καταγράφουν οι μετρητές σε κάθε φάση λειτουργίας σχεδόν ταυτίζονται. Παρατηρώντας αναλυτικά τους πίνακες 5.8 και 5.9 φαίνεται ότι αν και οι διαφορές των τιμών μεταξύ των φάσεων λειτουργίας είναι μικρές, επαληθεύεται ότι η ύπαρξη τριών οπών στον προβλήτα καταγράφει μικρότερες τιμές H_s στους μετρητές.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.5	Hs (m)	2,47	3,21	0,83	0,09	0,10	0,11	0,07	0,10	0,12	0,11
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,82	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.5	Hs (m)	2,45	3,30	0,86	0,09	0,14	0,11	0,13	0,12	0,16	0,12
	Tp (sec)	6,93	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.5	Hs (m)	2,44	3,23	0,83	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	0,13	0,10
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.5	Hs (m)	2,37	3,34	0,85	0,09	0,12	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.5	Hs (m)	2,40	3,14	0,77	0,09	0,14	0,10	0,10	0,11	0,15	0,13
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.5	Hs (m)	2,48	3,25	0,80	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18	0,18	0,23
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	6,93
3.2.5	Hs (m)	2,54	3,30	0,88	0,16	0,17	0,18	0,17	0,19	0,20	0,24
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39
3.3.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,85	0,17	0,19	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25
	Tp (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

Πίνακας 5.8 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του πέμπτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη



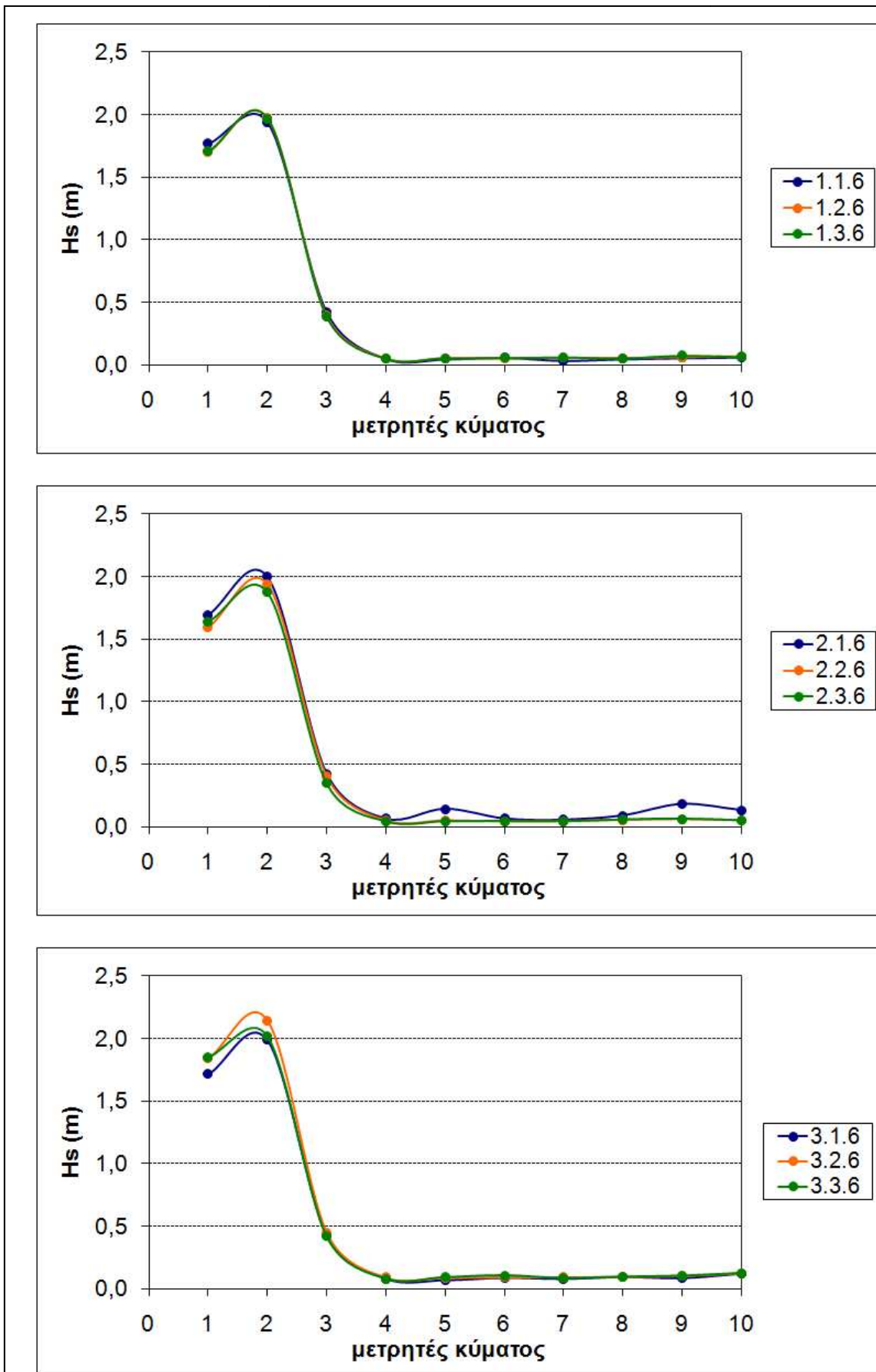
Διάγραμμα 5.8 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετοπτών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.6	Hs (m)	1,77	1,94	0,42	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.2.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,40	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
1.3.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,39	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
2.1.6	Hs (m)	1,69	2,00	0,42	0,06	0,14	0,07	0,06	0,09	0,18	0,13
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	36,95	110,85
2.2.6	Hs (m)	1,59	1,94	0,40	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.6	Hs (m)	1,64	1,87	0,35	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
3.1.6	Hs (m)	1,71	1,99	0,43	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,12
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39
3.2.6	Hs (m)	1,84	2,14	0,45	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tp (sec)	5,28	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	5,83
3.3.6	Hs (m)	1,85	2,02	0,42	0,08	0,09	0,11	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tp (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

Πίνακας 5.9 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του έκτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη



Διάγραμμα 5.9 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις 10 θέσεις των μετρητών της κάθε φάσης λειτουργίας για την κάθε διάταξη

5.3 Επίδραση των τριών εναλλακτικών διατάξεων

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διερεύνηση της επίδρασης των τριών εναλλακτικών διατάξεων στη κυματική διαταραχή της λιμενολεκάνης. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών προκύπτει ότι η κυματική διαταραχή της λιμενολεκάνης μειώνεται σημαντικά με την ύπαρξη των δύο παράλληλων εσωτερικών προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους αλλά και με τη παρουσία της θωράκισης σε τμήμα των κρηπιδωμάτων (Διάταξη 2). Η διάταξη με θωράκιση των κρηπιδωμάτων μόνο (χωρίς προβόλους) δεν είναι επαρκής για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών εντός της λιμενολεκάνης.

Οι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια αποτυπώνουν τις τιμές ύψους κύματος H_s που καταγράφηκαν από τους μετρητές στις δέκα θέσεις και συγκρίνουν τις τρεις εναλλακτικές διατάξεις σε ένα γράφημα, διατηρώντας σταθερή τη φάση λειτουργίας για κάθε έναν από τους έξι κυματισμούς.

Πιο συγκεκριμένα, στο διάγραμμα (5.10α) φαίνεται ότι για το πρώτο κυματισμό ($H_s = 8,45 \text{ m}$, $T_p = 12,517 \text{ sec}$) στην πρώτη φάση λειτουργίας, δηλαδή με την ύπαρξη τριών οπών στον προβλήτα, οι τιμές που καταγράφουν οι μετρητές των δύο πρώτων διατάξεων είναι πολύ χαμηλότερες από τις τιμές της τρίτης διάταξης. Στο διάγραμμα (5.10β) που αναφέρεται σ τη δεύτερη φάση λειτουργίας, δηλαδή με την ύπαρξη ενός ανοίγματος στον προβλήτα, φαίνεται ότι και πάλι οι δύο πρώτες διατάξεις εμφανίζουν καλύτερα αποτελέσματα. Στην περίπτωση της τρίτης φάσης λειτουργίας (διάγραμμα 5.10γ) είναι εμφανές ότι η διάταξη με τους εσωτερικούς προβόλους και μερική θωράκιση των κρηπιδωμάτων (διάταξη 2) παρουσιάζει τις πιο μειωμένες τιμές ύψους κύματος H_s στις θέσεις των μετρητών.

Παρόμοια συμπεράσματα εξάγονται και από τη μελέτη του δεύτερου κυματισμού ($H_s = 6,11 \text{ m}$, $T_p = 10,644 \text{ sec}$). Παρατηρείται ότι κατά τη πρώτη φάση λειτουργίας, με την ύπαρξη των τριών οπών στον προβλήτα (διάγραμμα 5.11α), οι διατάξεις με τους εσωτερικούς προβόλους παρουσιάζουν μειωμένες τιμές σε σχέση με τη διάταξη 3. Κατά τη δεύτερη και τη τρίτη φάση λειτουργίας η διάταξη 2 ξεχωρίζει ως η διάταξη με τις χαμηλότερες τιμές ύψους κύματος σε όλους τους μετρητές που βρίσκονται εντός της λιμενολεκάνης.

Η ύπαρξη των προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους που έχουν οι διατάξεις 1 και 2 δίνει καλύτερα αποτελέσματα και μάλιστα η παρουσία του τμήματος θωράκισης σε συνδυασμό με τους 2 προβόλους δείχνει να συνδυάζει τόσο τις χαμηλότερες τιμές H_s στους μετρητές όσο και τη μικρότερη διακύμανση μεταξύ των τιμών του κάθε μετρητή.

Τα ίδια συμπεράσματα εξάγονται και κατά τη μελέτη των πινάκων 5.12 και 5.13 και των αντίστοιχων διαγραμμάτων που αναφέρονται στον τρίτο ($H_s = 4,8 \text{ m}$, $T_p = 9,434 \text{ sec}$)

και στον τέταρτο κυματισμό ($H_s = 3,38 \text{ m}$, $T_p = 7,916 \text{ sec}$). Σε όλες τις φάσεις λειτουργίας η διάταξη 2 παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές ύψους κύματος.

Τέλος, η μελέτη των μικρότερων κυματισμών 5 ($H_s=2,26\text{m}$, $T_p=6,473\text{sec}$) και 6 ($H_s=1,57\text{m}$, $T_p= 5, 395\text{sec}$) επιβεβαιώνουν ότι οι διατάξεις 1 και 2 (ύπαρξη των δύο προβόλων) δίνουν πιο χαμηλές τιμές χαρακτηριστικού ύψους κύματος, χωρίς όμως να γίνεται ιδιαίτερα αισθητή η μεταξύ τους διαφορά. Κατά πόσον δηλαδή το τμήμα της εσωτερικής θωράκισης επιδρά στην περαιτέρω απομείωση των κυματισμών (διαγράμματα 5.14 και 5.15).

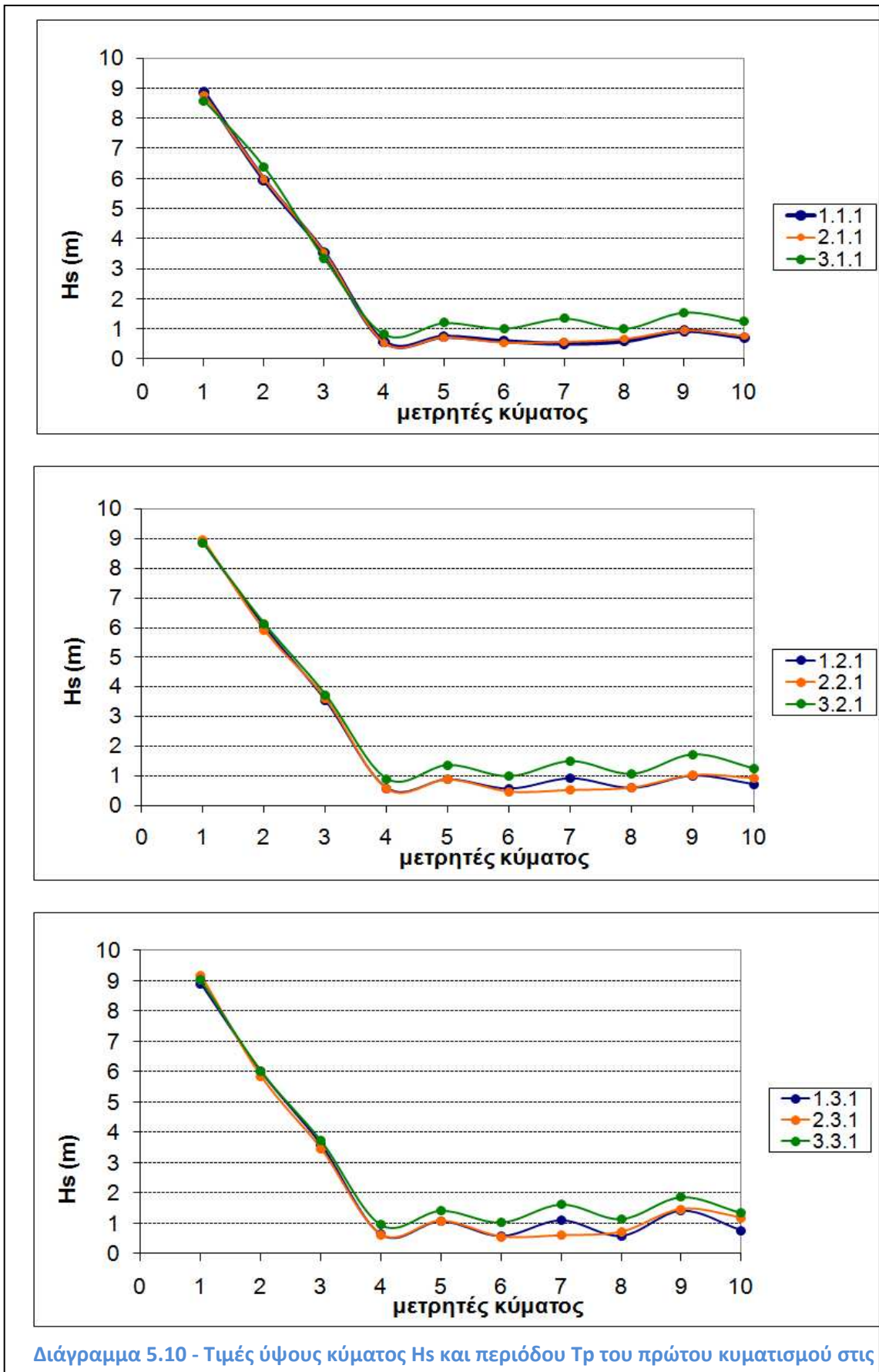
Στο Παράρτημα 2 παρουσιάζονται τα διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές των περιόδων T_p που καταγράφονται στις δέκα θέσεις των μετρητών.

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.1	Hs (m)	8,86	5,95	3,53	0,57	0,74	0,59	0,51	0,59	0,93	0,71
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.1	Hs (m)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.1	Hs (m)	8,59	6,38	3,36	0,83	1,20	1,02	1,35	1,01	1,55	1,25
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.1	Hs (m)	8,88	6,05	3,54	0,59	0,89	0,57	0,92	0,59	1,01	0,72
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.1	Hs (m)	8,97	5,92	3,62	0,58	0,89	0,48	0,53	0,62	1,04	0,93
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.1	Hs (m)	8,86	6,14	3,74	0,91	1,37	0,99	1,50	1,07	1,73	1,26
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.1	Hs (m)	8,90	5,99	3,59	0,62	1,06	0,58	1,09	0,58	1,41	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.1	Hs (m)	9,18	5,85	3,45	0,62	1,07	0,55	0,59	0,71	1,46	1,18
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	110,85
3.3.1	Hs (m)	9,02	6,02	3,72	0,95	1,42	1,03	1,63	1,14	1,87	1,34
	Tp (sec)	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.10 – Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του πρώτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



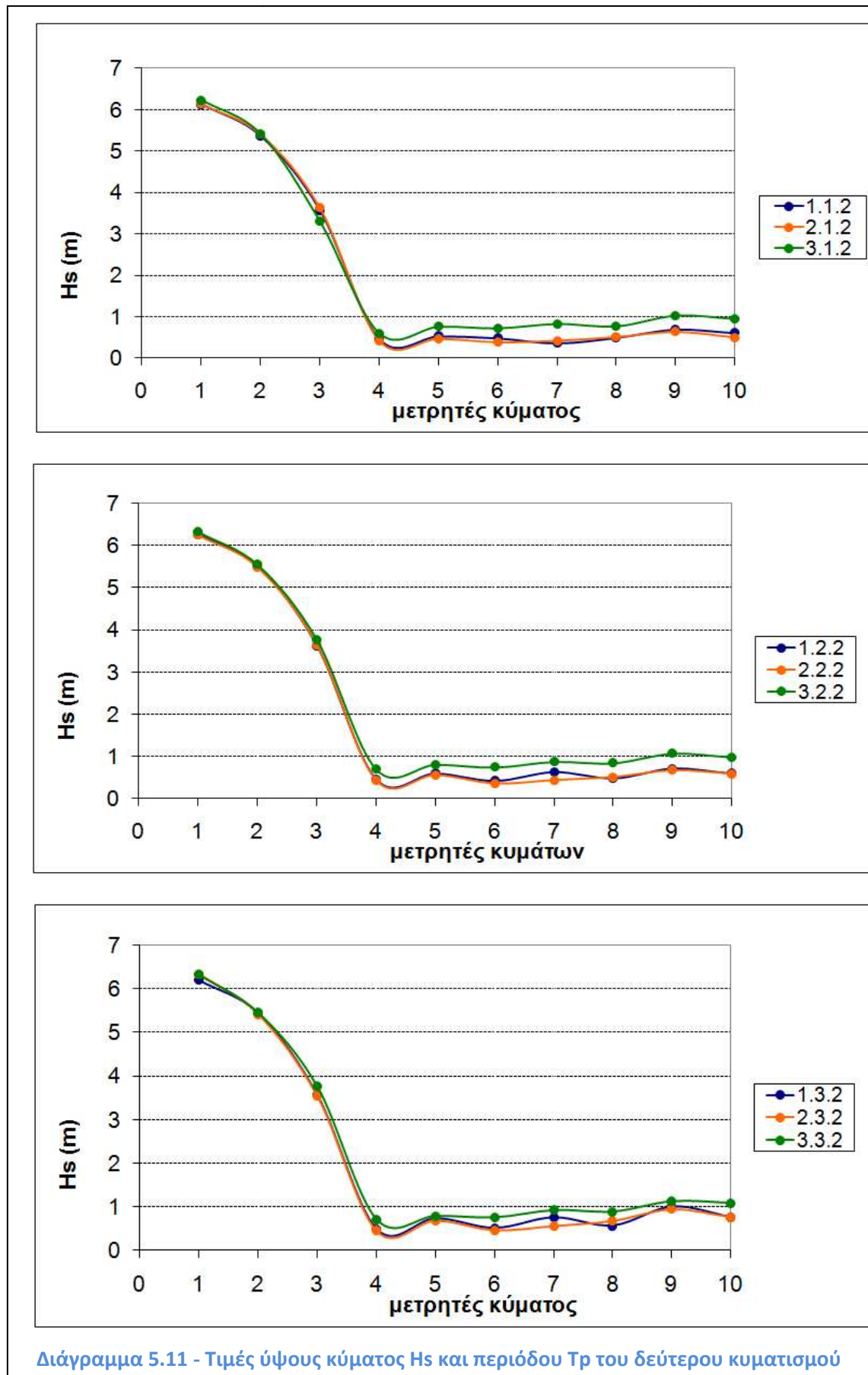
Διάγραμμα 5.10 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πρώτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.2	Hs (m)	6,12	5,36	3,57	0,47	0,53	0,49	0,37	0,50	0,69	0,61
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.2	Hs (m)	6,14	5,41	3,62	0,42	0,47	0,39	0,42	0,51	0,64	0,50
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.2	Hs (m)	6,23	5,41	3,30	0,61	0,76	0,73	0,83	0,77	1,03	0,95
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.2	Hs (m)	6,26	5,50	3,62	0,46	0,60	0,43	0,63	0,49	0,72	0,60
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
2.2.2	Hs (m)	6,25	5,48	3,64	0,44	0,56	0,36	0,44	0,52	0,68	0,59
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85
3.2.2	Hs (m)	6,33	5,55	3,77	0,70	0,81	0,75	0,88	0,85	1,07	0,98
	Tp (sec)	11,09	11,09	12,32	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.2	Hs (m)	6,20	5,44	3,56	0,48	0,73	0,51	0,75	0,57	1,00	0,76
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43
2.3.2	Hs (m)	6,34	5,41	3,53	0,45	0,69	0,47	0,56	0,68	0,95	0,77
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	55,43	55,43	110,85	110,85
3.3.2	Hs (m)	6,33	5,46	3,76	0,71	0,79	0,76	0,92	0,89	1,13	1,09
	Tp (sec)	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43	110,85	55,43

Πίνακας 5.11 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του δεύτερου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



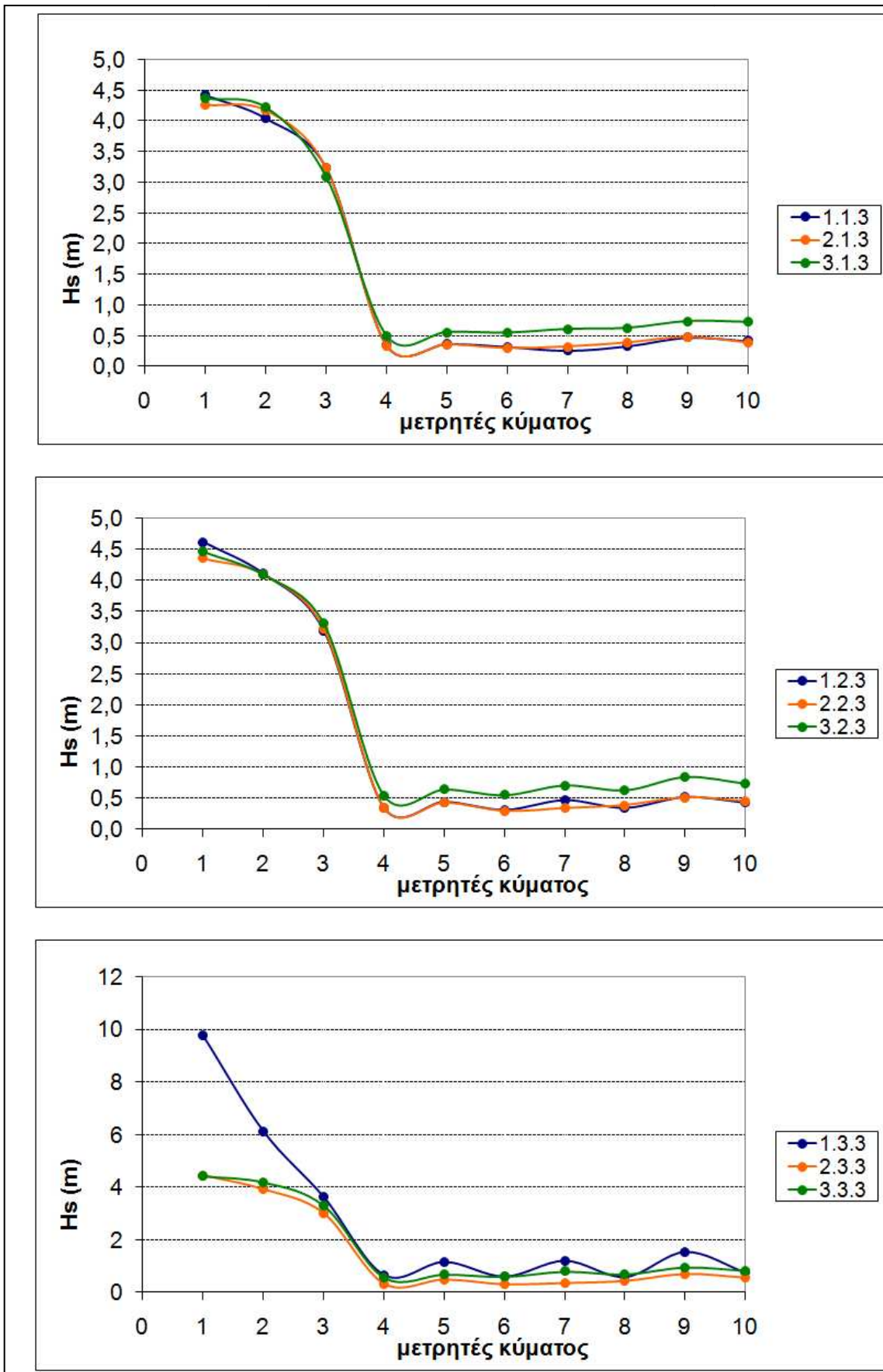
Διάγραμμα 5.11 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του δεύτερου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.3	Hs (m)	4,42	4,04	3,23	0,34	0,37	0,32	0,26	0,33	0,47	0,41
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.3	Hs (m)	4,26	4,17	3,23	0,33	0,36	0,30	0,32	0,39	0,48	0,39
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.3	Hs (m)	4,37	4,22	3,08	0,49	0,56	0,55	0,61	0,62	0,74	0,72
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.3	Hs (m)	4,62	4,11	3,19	0,34	0,44	0,31	0,47	0,34	0,52	0,43
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.3	Hs (m)	4,35	4,09	3,22	0,34	0,43	0,29	0,34	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.3	Hs (m)	4,46	4,09	3,30	0,54	0,64	0,55	0,71	0,63	0,84	0,74
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.3	Hs (m)	9,76	6,13	3,63	0,67	1,17	0,61	1,21	0,60	1,55	0,76
	Tp (sec)	12,32	13,86	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.3	Hs (m)	4,44	3,92	3,00	0,33	0,50	0,31	0,36	0,44	0,70	0,56
	Tp (sec)	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	55,43	55,43	110,85	110,85
3.3.3	Hs (m)	4,43	4,20	3,31	0,58	0,69	0,60	0,80	0,70	0,96	0,84
	Tp (sec)	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	55,43	110,85	55,43

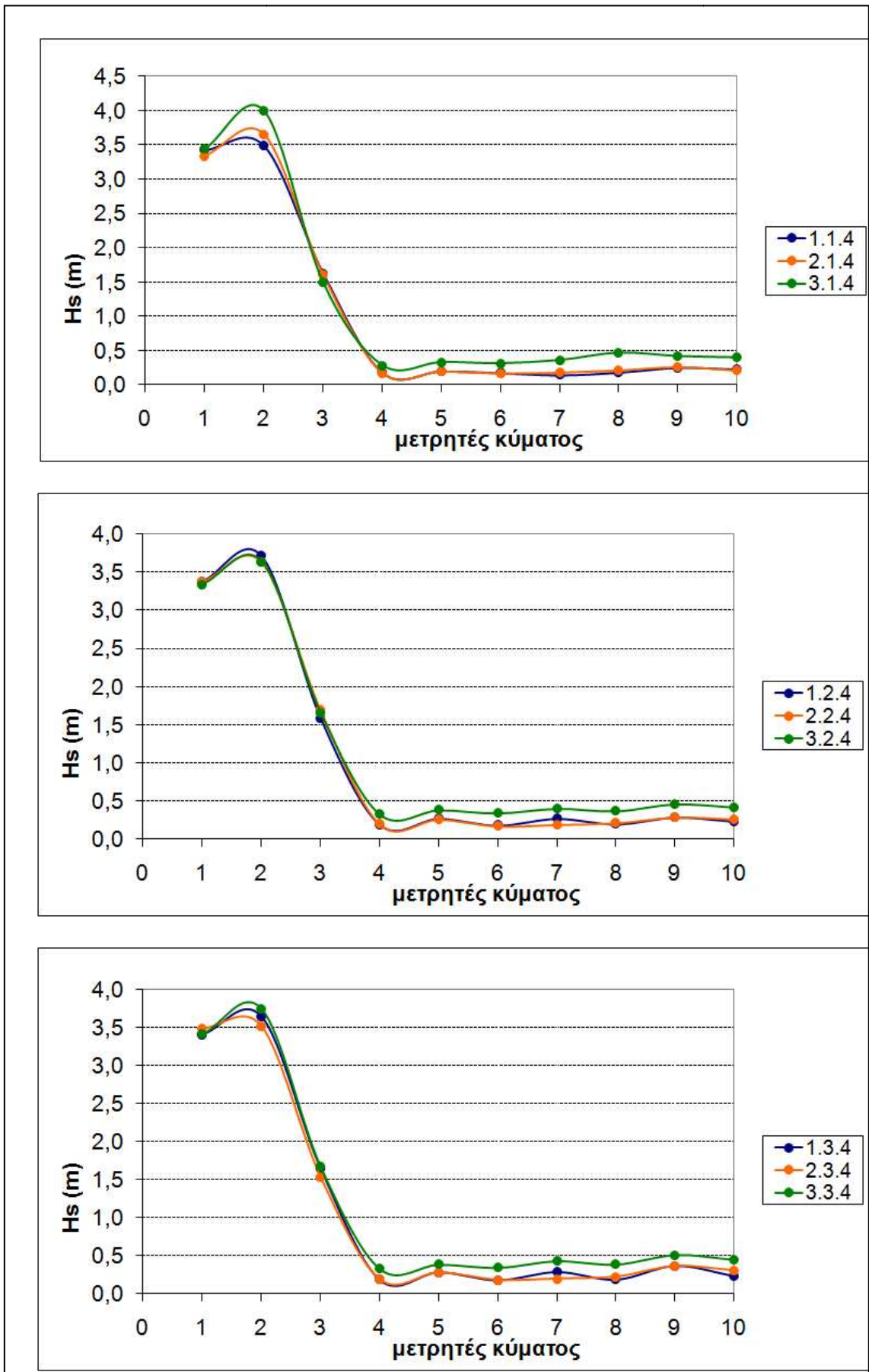
Πίνακας 5.12 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του τρίτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



Διάγραμμα 5.12 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τρίτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.4	Hs (m)	3,42	3,49	1,63	0,18	0,20	0,17	0,14	0,18	0,25	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.4	Hs (m)	3,34	3,65	1,60	0,17	0,20	0,17	0,18	0,21	0,26	0,21
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.4	Hs (m)	3,44	4,00	1,49	0,28	0,33	0,31	0,36	0,47	0,42	0,40
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.4	Hs (m)	3,38	3,71	1,59	0,20	0,27	0,18	0,27	0,20	0,29	0,24
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.4	Hs (m)	3,38	3,63	1,69	0,20	0,26	0,17	0,19	0,21	0,29	0,26
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.4	Hs (m)	3,34	3,64	1,66	0,33	0,38	0,34	0,40	0,37	0,46	0,42
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.4	Hs (m)	3,41	3,64	1,65	0,19	0,28	0,18	0,29	0,19	0,37	0,23
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.4	Hs (m)	3,48	3,51	1,53	0,19	0,28	0,18	0,20	0,22	0,36	0,31
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.4	Hs (m)	3,42	3,75	1,67	0,33	0,39	0,35	0,43	0,39	0,51	0,45
	Tp (sec)	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85

Πίνακας 5.13 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tp του τέταρτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



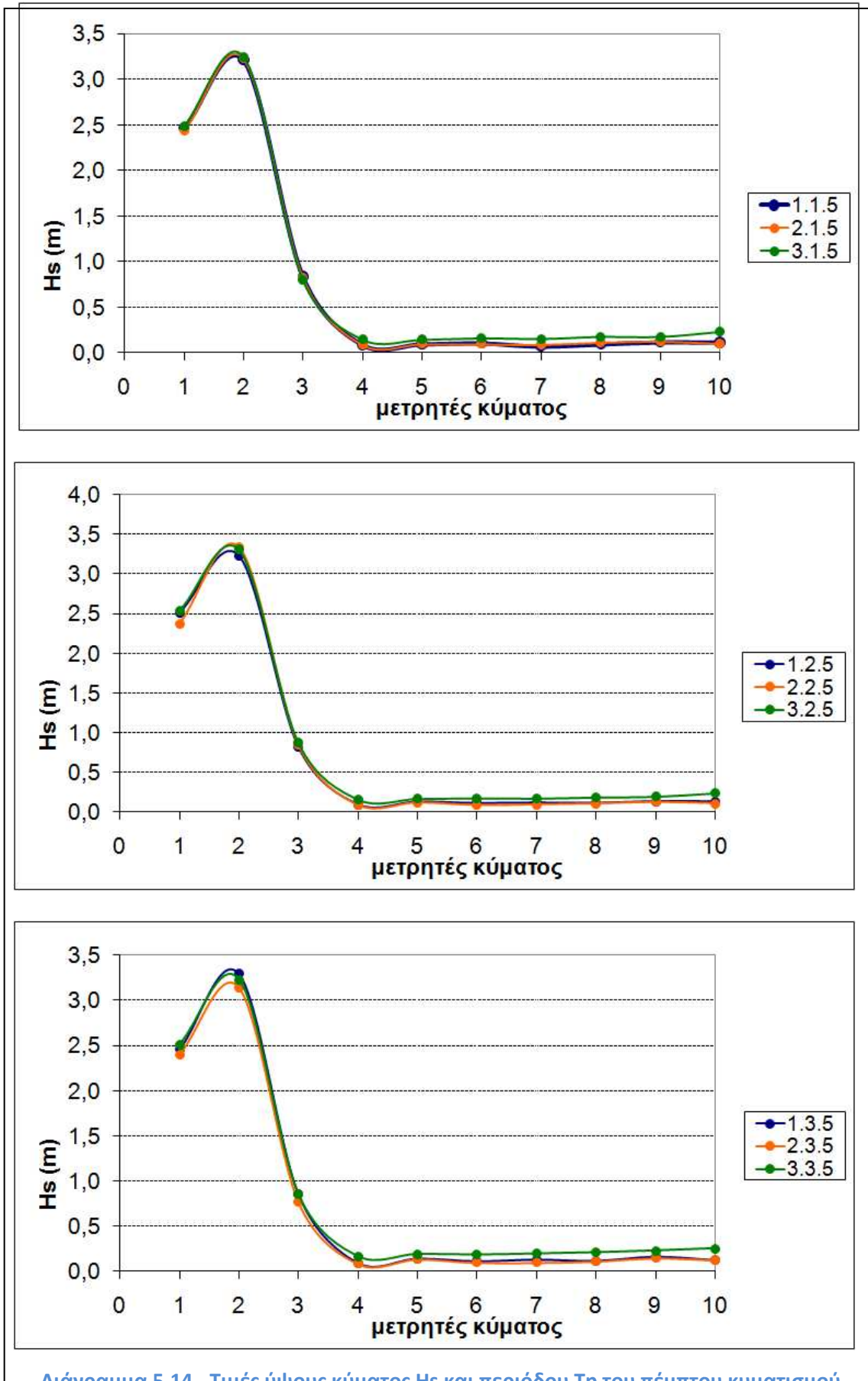
Διάγραμμα 5.13 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του τέταρτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.5	Hs (m)	2,47	3,21	0,83	0,09	0,10	0,11	0,07	0,10	0,12	0,11
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.5	Hs (m)	2,44	3,23	0,83	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	0,13	0,10
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.1.5	Hs (m)	2,48	3,25	0,80	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18	0,18	0,23
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	6,93

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,82	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.5	Hs (m)	2,37	3,34	0,85	0,09	0,12	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.5	Hs (m)	2,54	3,30	0,88	0,16	0,17	0,18	0,17	0,19	0,20	0,24
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.5	Hs (m)	2,45	3,30	0,86	0,09	0,14	0,11	0,13	0,12	0,16	0,12
	Tr (sec)	6,93	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.5	Hs (m)	2,40	3,14	0,77	0,09	0,14	0,10	0,10	0,11	0,15	0,13
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.5	Hs (m)	2,51	3,23	0,85	0,17	0,19	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25
	Tr (sec)	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

Πίνακας 5.14 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tr του πέμπτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



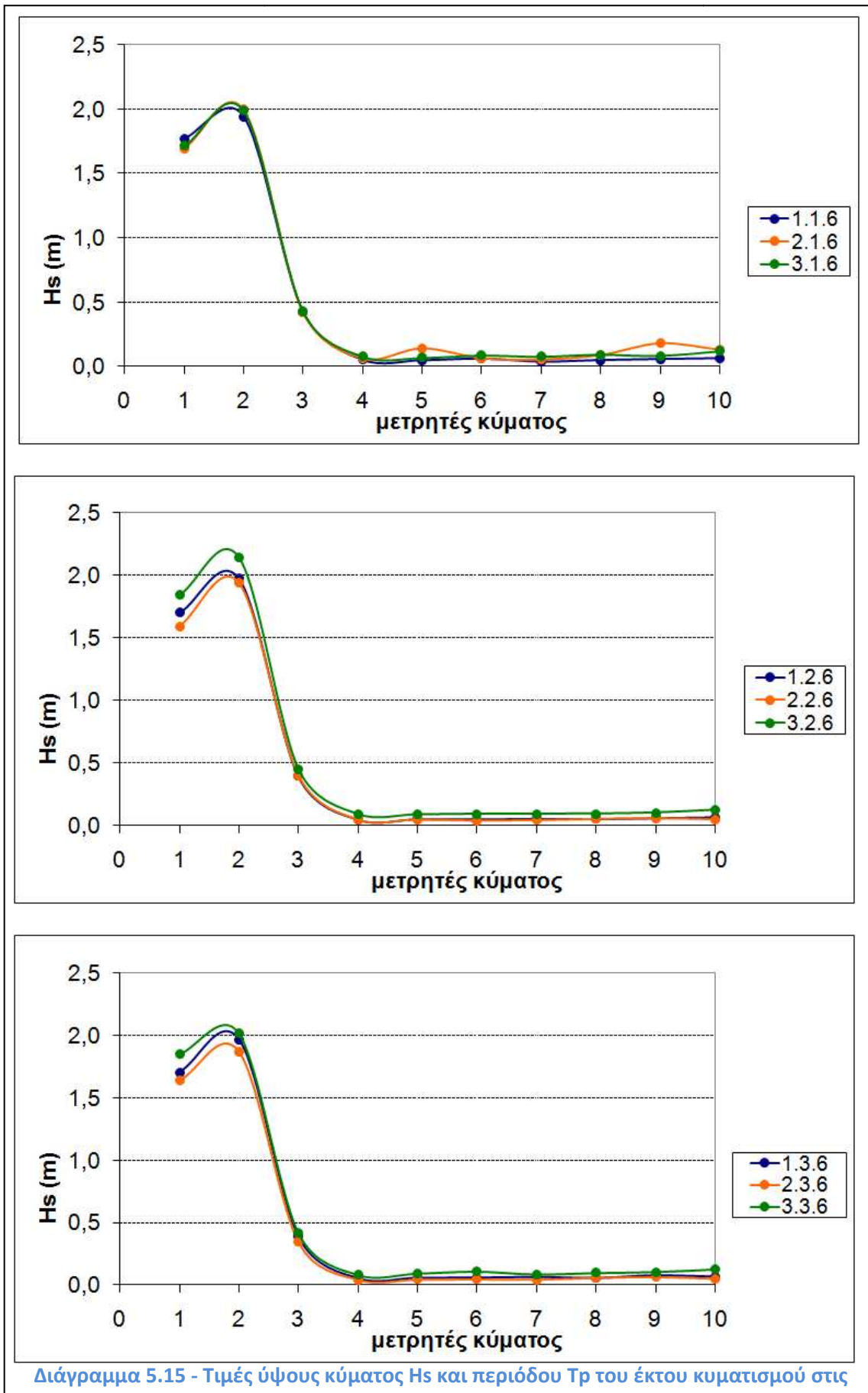
Διάγραμμα 5.14 – Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του πέμπτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετοπών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.1.6	Hs (m)	1,77	1,94	0,42	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.1.6	Hs (m)	1,69	2,00	0,42	0,06	0,14	0,07	0,06	0,09	0,18	0,13
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	36,95	110,85
3.1.6	Hs (m)	1,71	1,99	0,43	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,12
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.2.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,40	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.2.6	Hs (m)	1,59	1,94	0,40	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.2.6	Hs (m)	1,84	2,14	0,45	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tr (sec)	5,28	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	5,83

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
1.3.6	Hs (m)	1,70	1,97	0,39	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
2.3.6	Hs (m)	1,64	1,87	0,35	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
3.3.6	Hs (m)	1,85	2,02	0,42	0,08	0,09	0,11	0,09	0,10	0,10	0,13
	Tr (sec)	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	7,39

Πίνακας 5.15 - Τιμές ύψους κύματος Hs και περιόδου Tr του έκτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετρητών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας



Διάγραμμα 5.15 - Τιμές ύψους κύματος H_s και περιόδου T_p του έκτου κυματισμού στις δέκα θέσεις των μετοπών της κάθε διάταξης για κάθε φάση λειτουργίας

5.4 Σύγκριση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας μέσω λόγου M_i/M_1

Ένας ακόμη σημαντικός δείκτης που επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα που διεξάγονται κατά την επεξεργασία των μετρήσεων είναι η παράθεση των τιμών ύψους κύματος έτσι όπως καταγράφονται από τον κάθε μετρητή ξεχωριστά. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να συγκριθούν άμεσα τα αποτελέσματα των εναλλακτικών διατάξεων αλλά και τον φάσεων λειτουργίας μέσω του ύψους κύματος που καταγράφεται σε συγκεκριμένες θέσεις της λιμενολεκάνης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια διαγράμματα που αποτυπώνουν το λόγο του ύψους κύματος H_s που καταγράφεται στο κάθε μετρητή προς το ύψος H_s που καταγράφεται στη θέση που βρίσκεται ο μετρητής M_1 (βαθεία νερά). Στο κάθε διάγραμμα συγκρίνονται οι τρεις εναλλακτικές διατάξεις και οι τρεις φάσεις λειτουργίας. Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναφέρονται ενδεικτικά στον δεύτερο κυματισμό ($H_s = 6,11 \text{ m}$, $T_p = 10,644 \text{ sec}$) και με δυτική διεύθυνση πρόσπτωσης. Στο Παράρτημα 3 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα διαγράμματα που αναφέρονται στους υπόλοιπους κυματισμούς.

Πιο συγκεκριμένα στο Διάγραμμα 5.16 αποτυπώνεται ο λόγος M_3/M_1 , δηλαδή η τιμή ύψους κύματος στην είσοδο της λιμενολεκάνης όπου βρίσκεται ο μετρητής M_3 , διαιρεμένη με τιμή του ύψους κύματος που καταγράφει η μετρητής M_1 . Παρατηρείται ότι οι τιμές που καταγράφονται είναι σχετικά υψηλές. Αυτό συμβαίνει διότι στην είσοδο της λιμενολεκάνης δεν απομειώνεται ιδιαίτερα το ύψος του κυματισμού. Επίσης οι εναλλακτικές διατάξεις δεν έχουν σημαντική διαφορά ώστε να εξάγονται συμπεράσματα για το ποιά βοηθά περισσότερο στη μείωση της κυματικής διαταραχής εντός της λιμενολεκάνης.

Το διάγραμμα 5.17, που αποτυπώνει τη σύγκριση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας στη θέση του μετρητή M_4 , δίνει σαφέστερα αποτελέσματα. Φαίνεται ότι η παρουσία των εσωτερικών προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους απομειώνει αισθητά τη τιμή του ύψους κύματος στη συγκεκριμένη θέση. Η ύπαρξη δε του τμήματος θωράκισης των κρηπιδωμάτων καθιστά τη Διάταξη 2 καλύτερη των υπολοίπων.

Τα διαγράμματα που ακολουθούν αποτυπώνουν τις τιμές που καταγράφονται στις θέσεις που βρίσκονται οι μετρητές M_5 , M_6 , M_7 , M_8 , M_9 , M_{10} , δηλαδή εκατέρωθεν του προβλήτα και στο αντίστοιχο ύψος των οπών. Φαίνεται χαρακτηριστικά στο διάγραμμα 5.18 ότι ο μετρητής M_5 καταγράφει την ελάχιστη τιμή ύψους κύματος για τη κάθε διάταξη στη φάση λειτουργίας 1 (ύπαρξη τριών οπών). Κατά συνέπεια η παρουσία οπής στο προβλήτα στη θέση του μετρητή M_5 απομειώνει τη τιμή H_s τόσο για τη διάταξη 1 όσο και για τις διατάξεις 2 και 3. Αντίθετα στο διάγραμμα 5.19 φαίνεται ότι η ύπαρξη

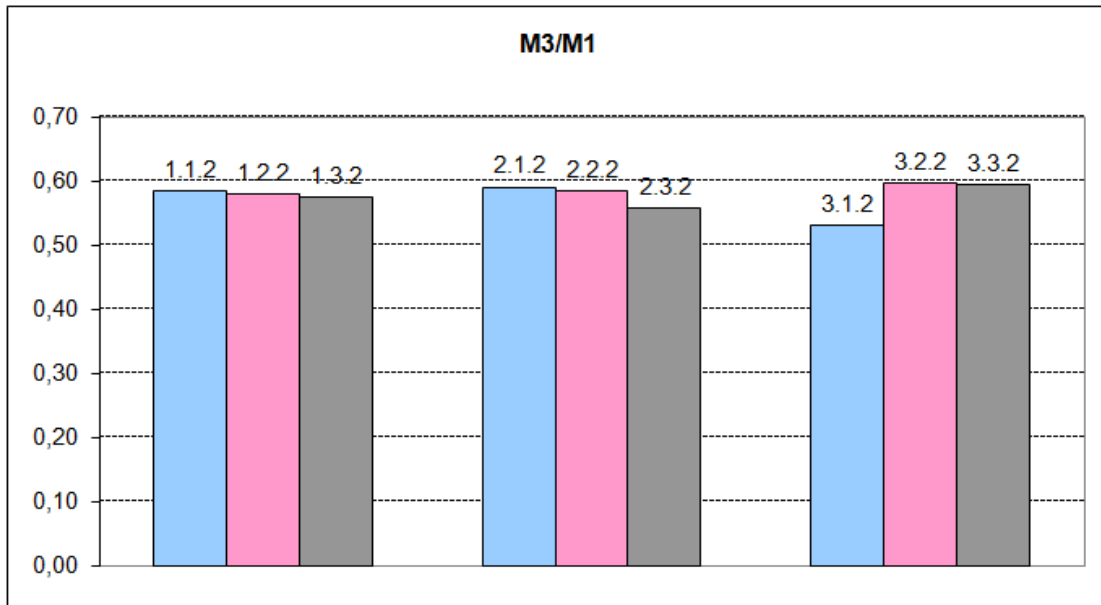
οπής σε αυτή τη θέση ανυψώνει τη τιμή ύψους κύματος που καταγράφει ο μετρητής M6, και πάλι όμως η διάταξη 2 παρουσιάζει πιο χαμηλές τιμές από τις υπόλοιπες.

Παρόμοια συμπεράσματα εξάγονται και από τη μελέτη των διαγραμμάτων 5.20 και 5.21. Η παρουσία προβόλων και τμήματος θωράκισης των κρηπιδωμάτων αποτελεί τη καλύτερη διάταξη. Επίσης οι τρεις οπές του προβλήτα απομειώνουν την τιμή που καταγράφει ο μετρητής M7.

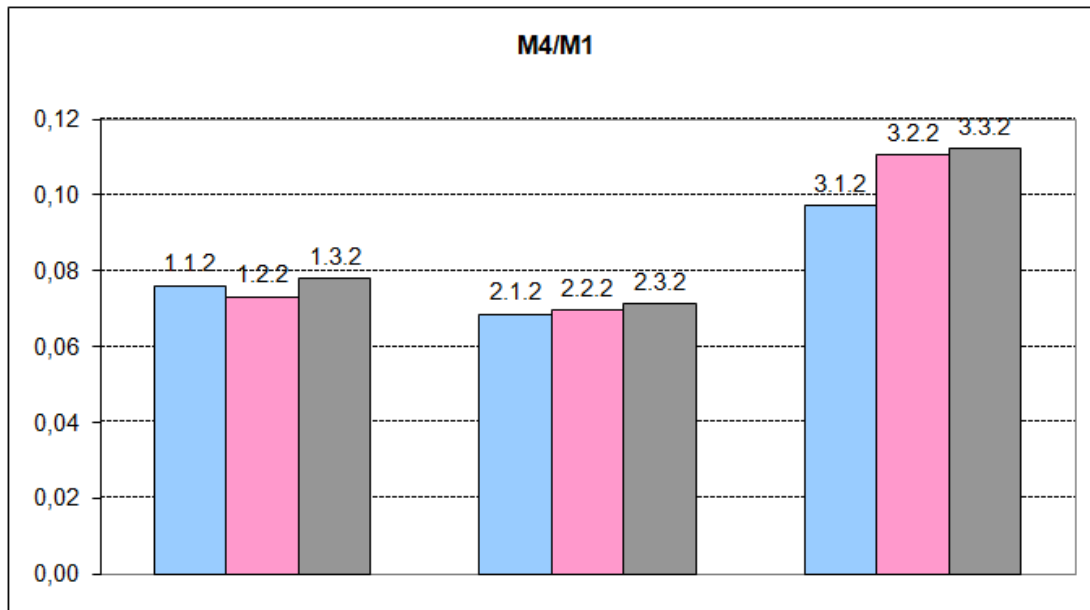
Η μελέτη των διαγραμμάτων 5.22 και 5.23 επαληθεύει τα ίδια συμπεράσματα. Η Διάταξη 2 βελτιώνει τη κυματική διαταραχή της λιμενολεκάνης και η ύπαρξη τριών οπών βοηθά περισσότερο στην απομείωση του ύψους κύματος. Επιπλέον φαίνεται ότι οι τιμές ύψους κύματος που καταγράφονται από τους μετρητές M9 και M10 είναι αρκετά υψηλότερες από αυτές που καταγράφουν οι υπόλοιποι μετρητές. Στο πίνακα 5.16 που ακολουθεί καταγράφονται οι λόγοι M_i / M_1 που απεικονίζουν τη τιμή ύψους κύματος H_s στη θέση του μετρητή I για κάθε κωδικό πειράματος που αναφέρεται στο δεύτερο κυματισμό.

	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.2	0,583	0,076	0,087	0,079	0,060	0,081	0,113	0,100
1.2.2	0,579	0,073	0,096	0,068	0,101	0,078	0,115	0,096
1.3.2	0,573	0,078	0,118	0,083	0,122	0,092	0,162	0,123
2.1.2	0,590	0,068	0,077	0,063	0,069	0,084	0,104	0,082
2.2.2	0,583	0,070	0,090	0,058	0,071	0,083	0,108	0,095
2.3.2	0,557	0,071	0,108	0,074	0,089	0,108	0,149	0,121
3.1.2	0,530	0,097	0,122	0,116	0,133	0,124	0,165	0,153
3.2.2	0,595	0,110	0,128	0,118	0,139	0,134	0,170	0,156
3.3.2	0,593	0,112	0,125	0,120	0,146	0,141	0,178	0,172

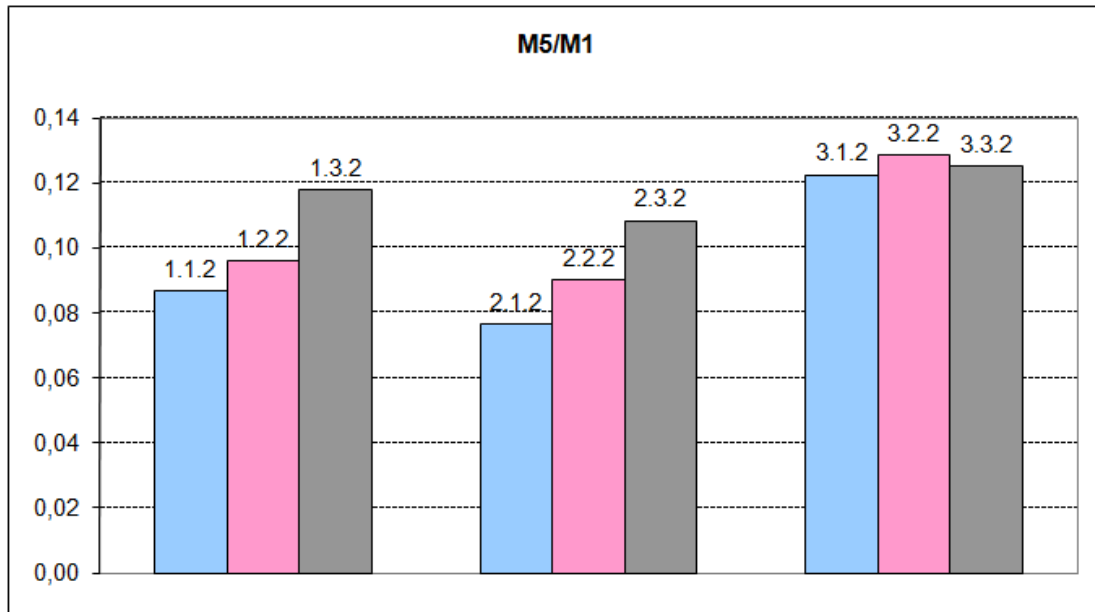
Πίνακας 5.16 – Λόγος M_i/M_1 του δεύτερου κυματισμού



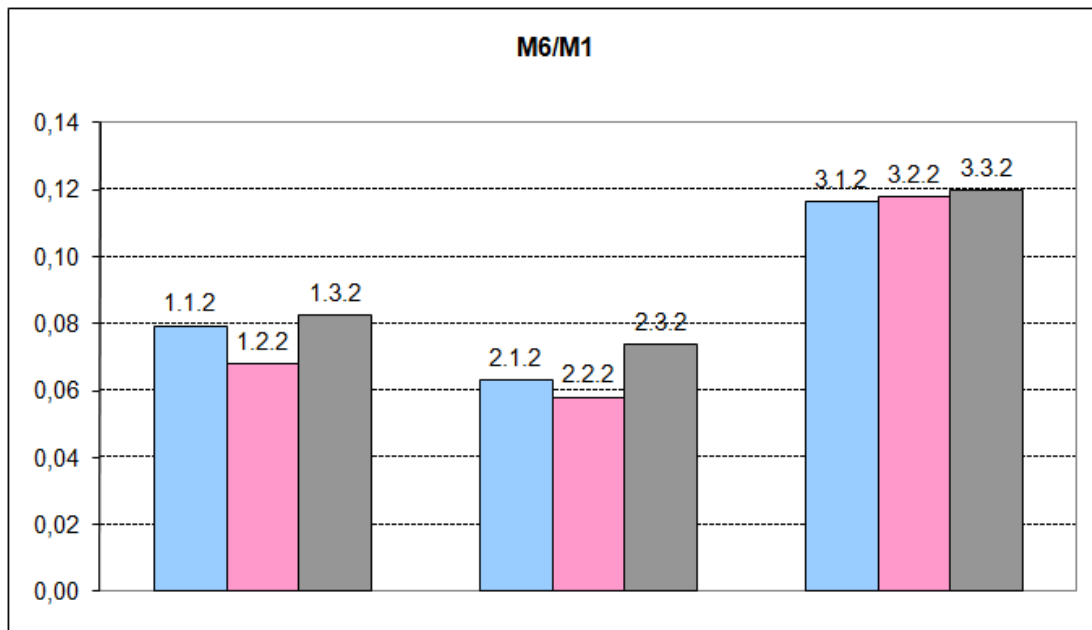
Διάγραμμα 5.16 – Λόγος M_3/M_1 του δεύτερου κυματισμού



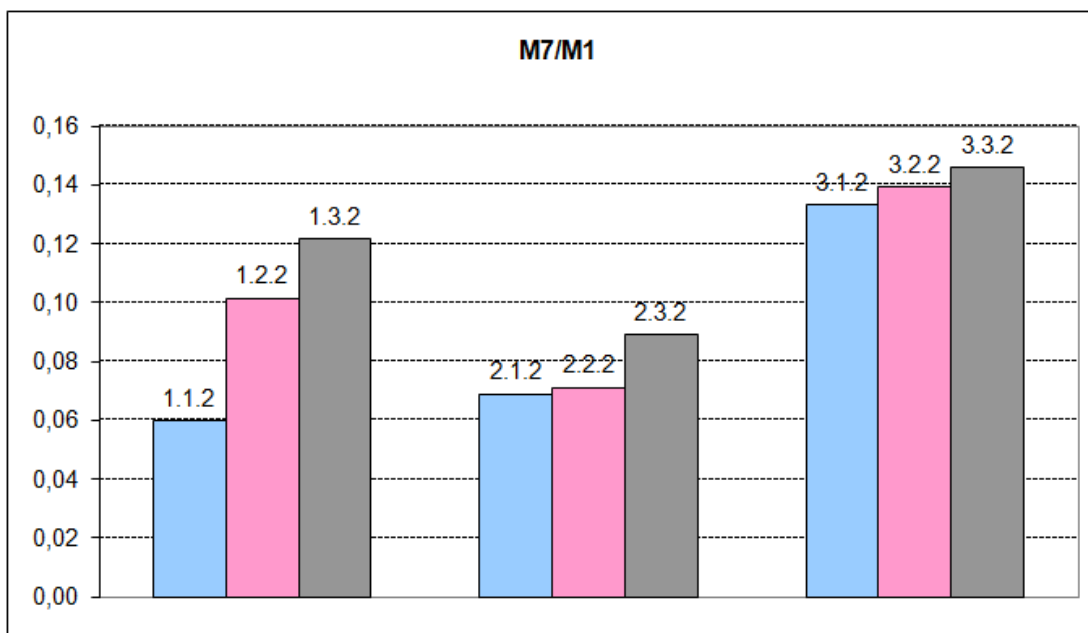
Διάγραμμα 5.17 - Λόγος M_4/M_1 του δεύτερου κυματισμού



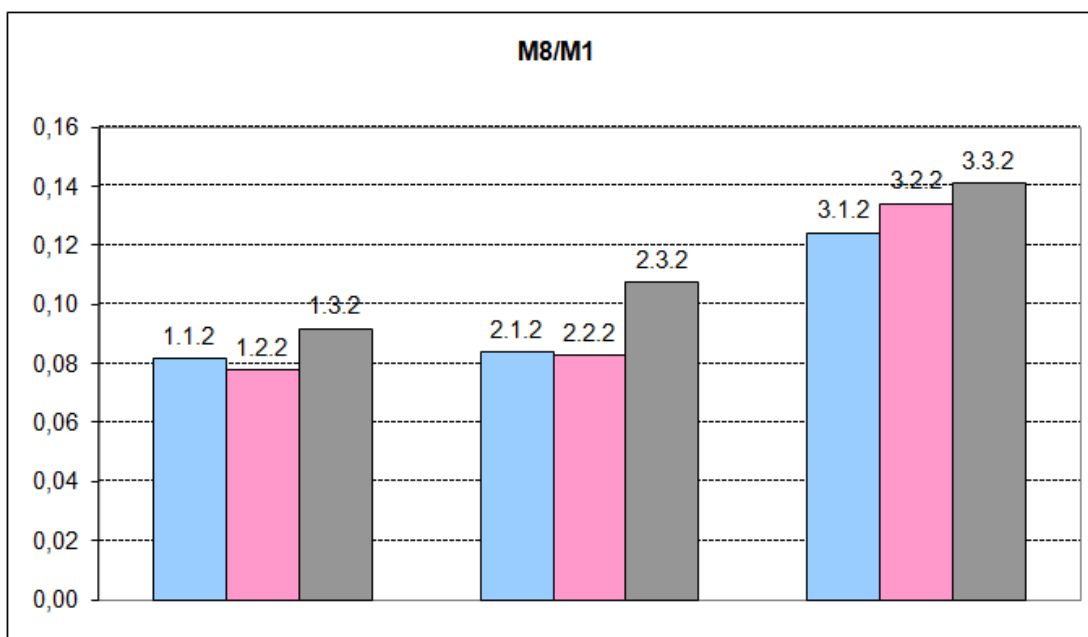
Διάγραμμα 5.18 - Λόγος M_5/M_1 του δεύτερου κυματισμού



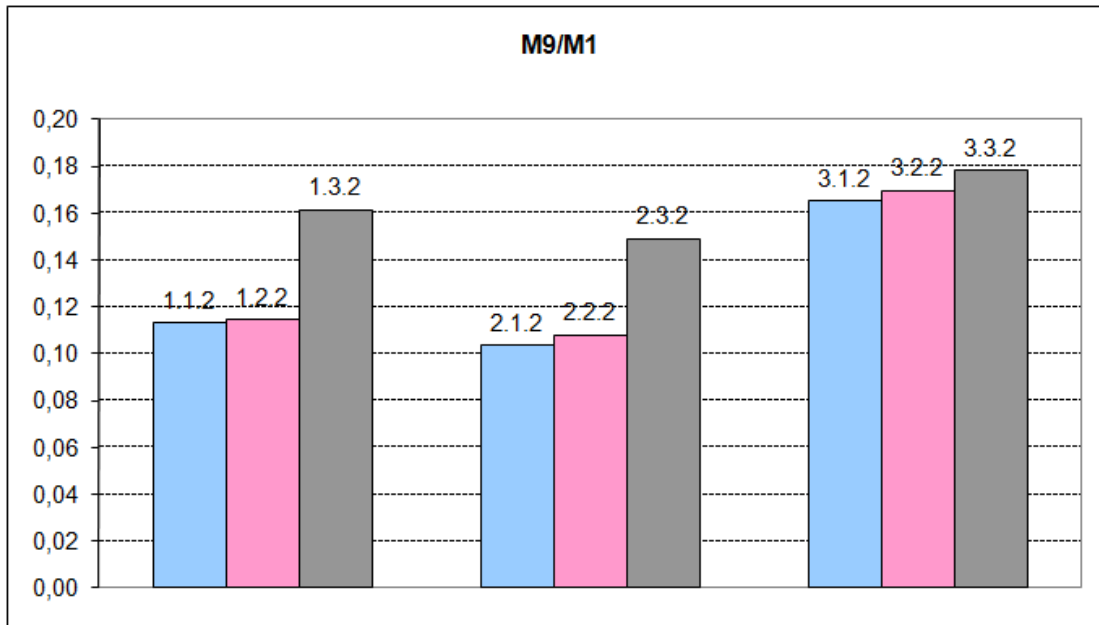
Διάγραμμα 5.19 - Λόγος M_6/M_1 του δεύτερου κυματισμού



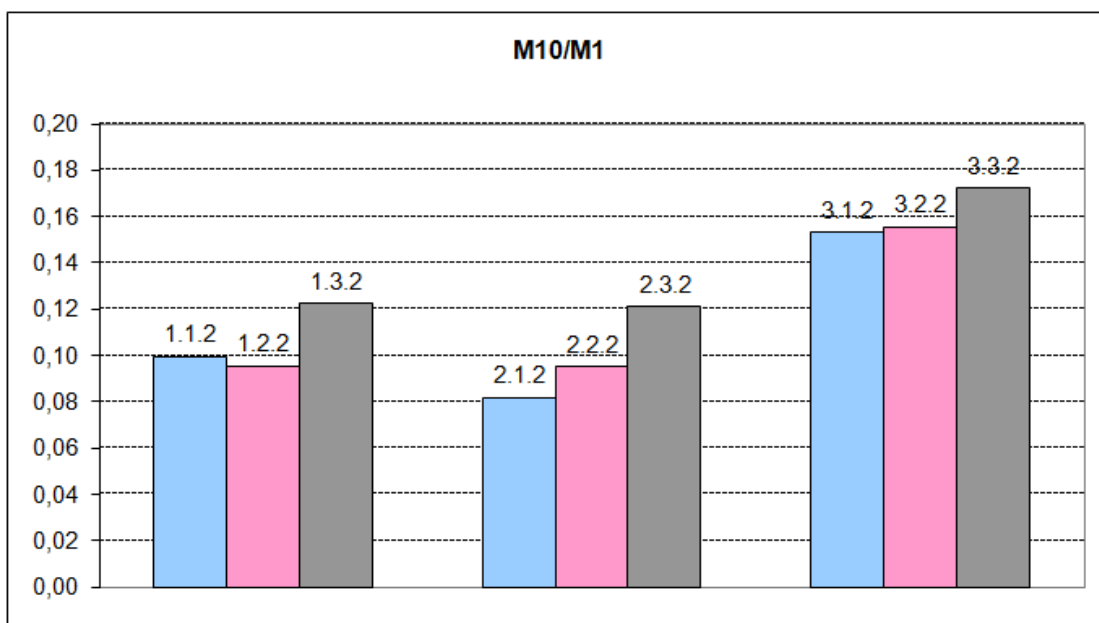
Διάγραμμα 5.20 - Λόγος M_7/M_1 του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.21 - Λόγος M_8/M_1 του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.22 - Λόγος M_9/M_1 του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.23 - Λόγος M_{10}/M_1 του δεύτερου κυματισμού

5.5 Σύγκριση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας μέσω του συντελεστή Kt_0

Για την περαιτέρω διερεύνηση της κυματικής διαταραχής εντός της λιμενολεκάνης και πιο συγκεκριμένα στην υποπεριοχή που βρίσκεται στην εσωτερική πλευρά του προβλήτα ορίζεται ο συντελεστής Kt_0 (Kt openings). Πρόκειται για το λόγο του ύψους κύματος H_s που καταγράφουν οι μετρητές που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά του προβλήτα προς το ύψος H_s που καταγράφεται από τους μετρητές που βρίσκονται στην εξωτερική του πλευρά. Συγκεκριμένα οι συντελεστές είναι

$$Kt_0^{(1)} = \frac{M_5}{M_6}$$

$$Kt_0^{(2)} = \frac{M_7}{M_8}$$

$$Kt_0^{(3)} = \frac{M_9}{M_{10}}$$

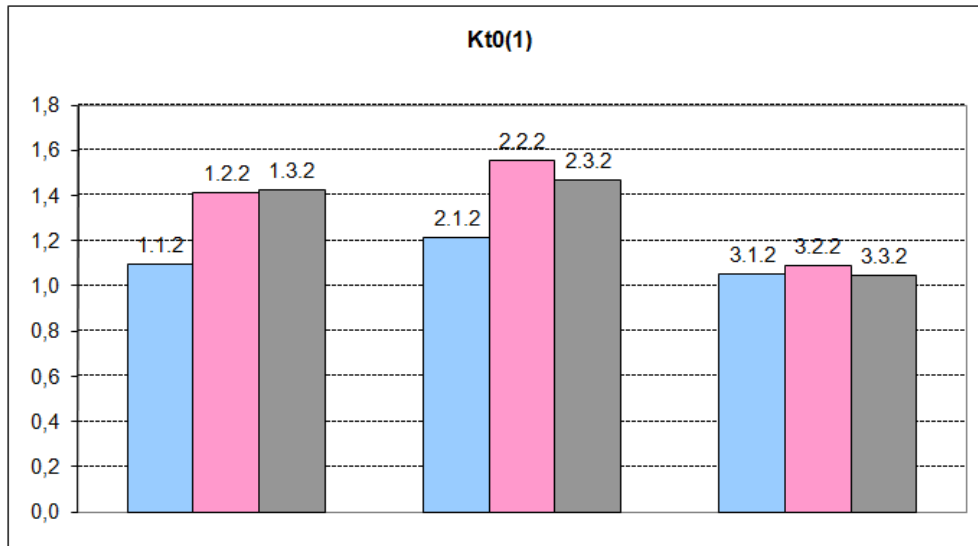
Όπως φαίνεται και στο πίνακα 5.16 που ακολουθεί, οι περισσότερες τιμές των συντελεστών Kt_0 στις τρεις θέσεις του προβλήτα ξεπερνούν τη μονάδα. Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές ύψους κύματος που καταγράφουν οι μετρητές M_5 , M_7 , M_9 που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά του προβλήτα είναι μεγαλύτερες από αυτές που καταγράφουν οι μετρητές που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του. Παρατηρούνται δηλαδή λόγο της ανάκλασης των κυματισμών στο μέτωπο του λιμένα φαινόμενα συντονισμού στην εσωτερική υποπεριοχή της λιμενολεκάνης με αποτέλεσμα την ανύψωση των τιμών H_s στους μετρητές.

	$Kt_{0(1)}$	$Kt_{0(2)}$	$Kt_{0(3)}$
1.1.2	1,094	0,732	1,139
1.2.2	1,410	1,306	1,201
1.3.2	1,425	1,326	1,318
2.1.2	1,212	0,824	1,266
2.2.2	1,552	0,862	1,136
2.3.2	1,468	0,828	1,232
3.1.2	1,051	1,072	1,080
3.2.2	1,088	1,038	1,091
3.3.2	1,044	1,036	1,035

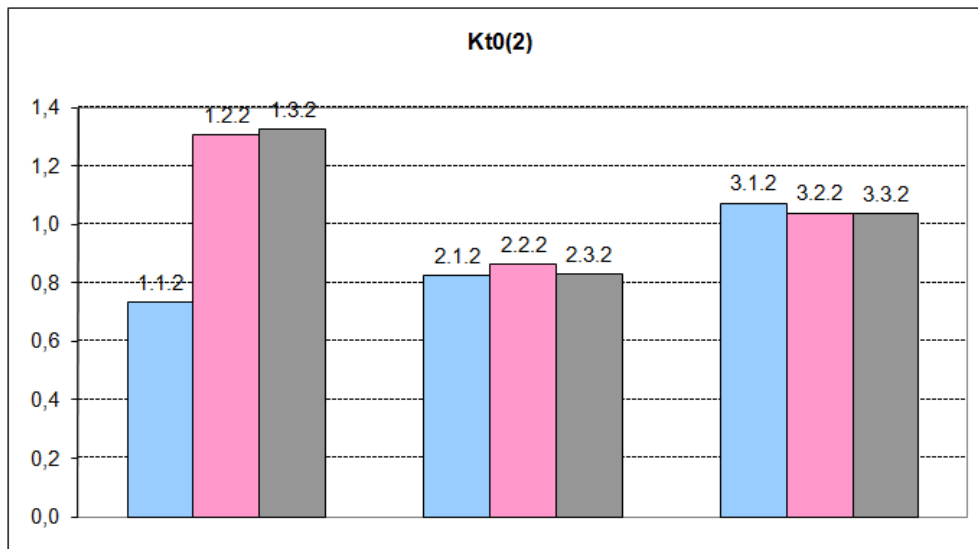
Πίνακας 5.17 – Τιμές των συντελεστών Kt_0 για το δεύτερο κυματισμό

Στο Πίνακα 5.17 παρουσιάστηκαν οι τιμές των συντελεστών Kt_0 που προέκυψαν από τη μελέτη του δεύτερου κυματισμού ($H_s = 6,11 \text{ m}$, $T_p = 10,644 \text{ sec}$) και για δυτική διεύθυνση πρόσπτωσης, ενώ για τη μελέτη και σύγκριση των τιμών αυτών ακολουθούν τα διαγράμματα 5.24, 5.25, 5.26 στα οποία καταγράφονται οι τιμές των συντελεστών $Kt_0^{(1)}$, $Kt_0^{(2)}$ και $Kt_0^{(3)}$ αντίστοιχα για κάθε κωδικό πειράματος που αναφέρεται στο δεύτερο κυματισμό.

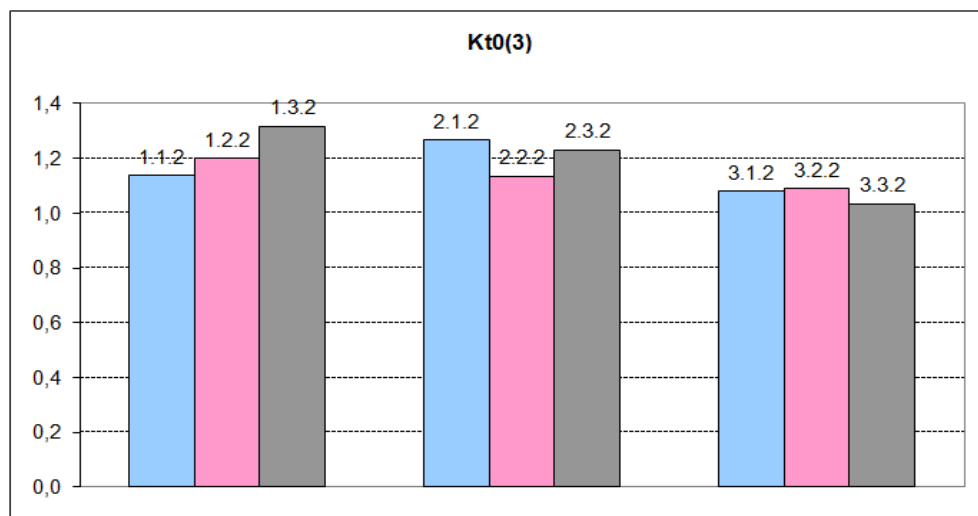
Στο Παράρτημα 4 παρατίθενται οι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα των υπολοίπων κυματισμών.



Διάγραμμα 5.24 – Συντελεστής $K_{t0(1)}$ του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.25 - Συντελεστής $K_{t0(2)}$ του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.26 - Συντελεστής $K_{t0(3)}$ του δεύτερου κυματισμού

5.6 Συντελεστής $K_{t(3)}$ συναρτήσει του λόγου H_s/L

Για το δεύτερο κυματισμό ($H_s= 6,11 \text{ m}$, $T_p=10,644 \text{ sec}$) υπολογίστηκε ο λόγος H_s/L από την ακόλουθη σχέση:

$$L = \frac{gT_p^2}{2\pi} \cdot \tanh\left[\frac{2\pi h}{L}\right]$$

Όπου:

- T_p : η τιμή της περιόδου στη θέση του μετρητή 10 για κάθε κωδικό πειράματος που αντιστοιχεί στον κυματισμό 2 (sec)
- h : το βάθος του λιμένα στη θέση της σπής που βρίσκονται οι μετρητές 9 και 10 (2,00 m)
- L : το μήκος κύματος (m)

και συσχετίζεται με την τιμή του συντελεστή $K_{t(3)} = \frac{M_9}{M_{10}}$ όπως φαίνεται στον Πίνακα

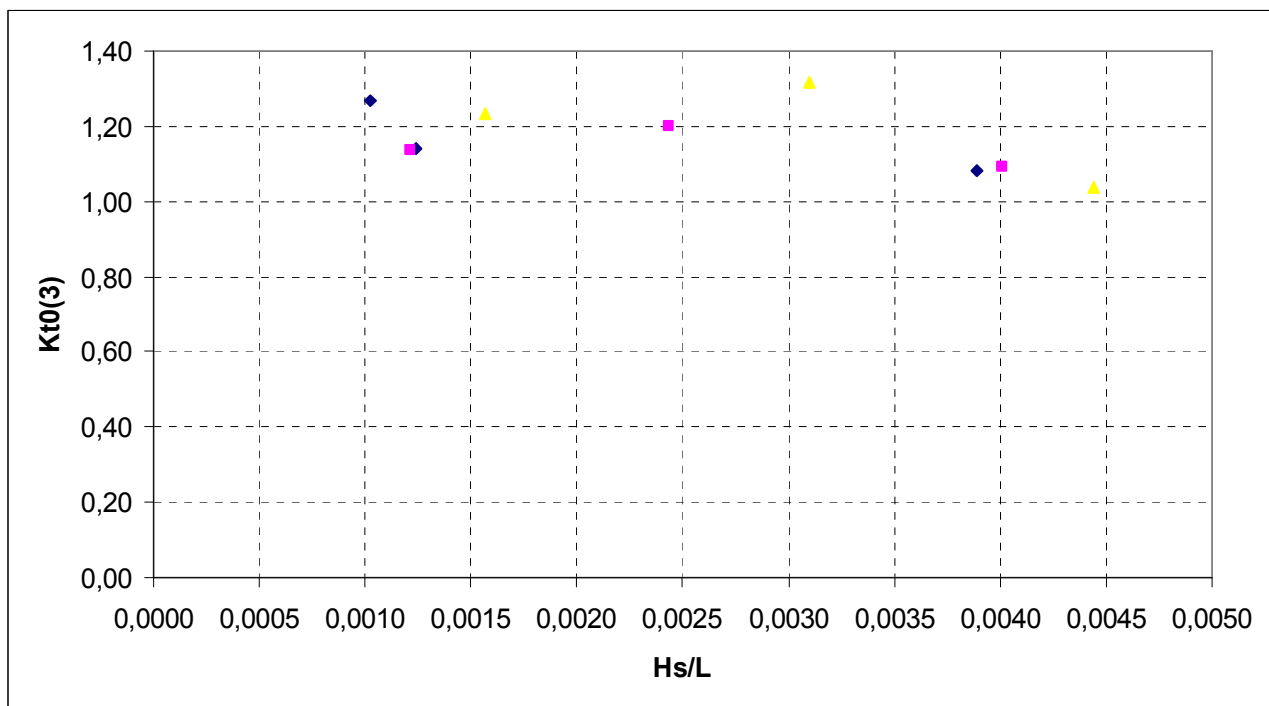
5.18.

		probe 10	test			probe 10	test			probe 10	test
1.1.2	Τ _p (sec)	110,85		2.1.2	Τ _p (sec)	110,85		3.1.2	Τ _p (sec)	55,43	
	L (m)	490,96	0,00074		L (m)	490,96			L (m)	245,40	
	H _s (m)	0,61			H _s (m)	0,50			H _s (m)	0,95	
	H _s /L	0,00124			H _s /L	0,00102			H _s /L	0,00389	
1.2.2	Τ _p (sec)	55,43		2.2.2	Τ _p (sec)	110,85		3.2.2	Τ _p (sec)	55,43	
	L (m)	245,40	-1,1E-05		L (m)	490,96			L (m)	245,40	
	H _s (m)	0,60			H _s (m)	0,59			H _s (m)	0,98	
	H _s /L	0,00243			H _s /L	0,00121			H _s /L	0,00401	
1.3.2	Τ _p (sec)	55,43		2.3.2	Τ _p (sec)	110,85		3.3.2	Τ _p (sec)	55,43	
	L (m)	245,40	-1,1E-05		L (m)	490,96			L (m)	245,40	
	H _s (m)	0,76			H _s (m)	0,77			H _s (m)	1,09	
	H _s /L	0,00310			H _s /L	0,00156			H _s /L	0,00444	

Πίνακας 5.18 – Τιμές λόγου H_s/L του δεύτερου κυματισμού

	Kt ₀₍₃₎
1.1.2	1,139
1.2.2	1,201
1.3.2	1,318
2.1.2	1,266
2.2.2	1,136
2.3.2	1,232
3.1.2	1,080
3.2.2	1,091
3.3.2	1,035

Πίνακας 5.19 - Συντελεστής Kt₀₍₃₎ του δεύτερου κυματισμού



Διάγραμμα 5.27 – Συντελεστής Kt₀₍₃₎ του δεύτερου κυματισμού συναρτήσει του λόγου Hs/L

Τελικά προκύπτει το παραπάνω Διάγραμμα 5.27 από το οποίο δεν προκύπτει κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την επίδραση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας στην κυματική διαταραχή του λιμένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας και κατά την επεξεργασία τους, προκύπτουν τα ακόλουθα γενικά συμπεράσματα:

- Όλες οι εναλλακτικές διατάξεις έργων (Διάταξη 1 - δύο εσωτερικοί πρόβολοι από φυσικούς ογκόλιθους, Διάταξη 2 – δύο εσωτερικοί πρόβολοι από φυσικούς ογκόλιθους και θωράκιση τμήματος κριπιδωμάτων, Διάταξη 3 – θωράκιση κριπιδωμάτων) προσφέρουν καλύτερη προστασία από την κυματική διαταραχή εντός της λιμενολεκάνης σε σύγκριση με τις συμβατικές διατάξεις.
- Η κυματική διαταραχή στην περιοχή εισόδου του λιμένα είναι ελαφρώς επιβαρυνμένη και στις τρεις εναλλακτικές διατάξεις σε σχέση με τις συμβατικές λύσεις.
- Οι διατάξεις με δύο παράλληλους εσωτερικούς προβόλους προστατεύουν καλύτερα τη λιμενολεκάνη από τους κυματισμούς. Ειδικότερα η παρουσία εσωτερικής θωράκισης τμήματος των κρηπιδωμάτων (Διάταξη 2) εξασφαλίζει την περαιτέρω βελτίωση της λειτουργίας της λιμενολεκάνης

- Η κυματική διαταραχή εμπρός από τα μέτωπα του προβλήτα μειώνεται σημαντικά με την ύπαρξη των οπών και αποτελεί τη βέλτιστη φάση λειτουργίας.
- Η παρουσία μιας μόνον οπής ακριβώς στον πόδα του προβλήτα (δεύτερη φάση λειτουργίας) δεν βοηθά τη μείωση της κυματικής διαταραχής. Αντίθετα η μη παρουσία οπών παρουσιάζει πιο μειωμένες τιμές ύψους κύματος H_s στους μετρητές που βρίσκονται στις θέσεις εμπρός από τα μέτωπα του προβλήτα.
- Η παρουσία οπών στο προβλήτα σε συνδυασμό με τους δύο παράλληλους εσωτερικούς προβόλους και τη θωράκιση στην ακτή βελτιώνουν επιπλέον τις κυματικές συνθήκες εντός της λιμενολεκάνης.
- Η παρουσία οπών στο προβλήτα βελτιώνει περισσότερο τη κυματική διαταραχή στη περιοχή της παλιάς λιμενολεκάνης (στην εσωτερική πλευρά του προβλήτα) ενώ η θωράκιση βελτιώνει τη περιοχή της νέας λιμενολεκάνης, όπως φαίνεται στις τρεις εναλλακτικές διατάξεις που μελετώνται στη παρούσα εργασία
- Η Διάταξη με οπές στον προβλήτα και θωράκιση των κρηπιδωμάτων (χωρίς τους δύο παράλληλους προβόλους) δεν επαρκεί για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών εντός της λιμενολεκάνης
- Η παρουσία τριών οπών στον προβλήτα απομειώνει τους συντελεστές $Kt_o^{(1)}$, $Kt_o^{(2)}$, $Kt_o^{(3)}$ και κατά συνέπεια η πρώτη φάση λειτουργίας κρίνεται ως βέλτιστη ως προς την αντιμετώπιση των φαινομένων συντονισμού στην εσωτερική υποπεριοχή της λιμενολεκάνης.
- Από τη συσχέτιση του συντελεστή $Kt_o^{(3)}$ στην οπή που βρίσκεται στο πόδα του προβλήτα συναρτήσει της κυρτότητας H/L δεν προκύπτει κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την κυματική διαταραχή εντός της λιμενολεκάνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

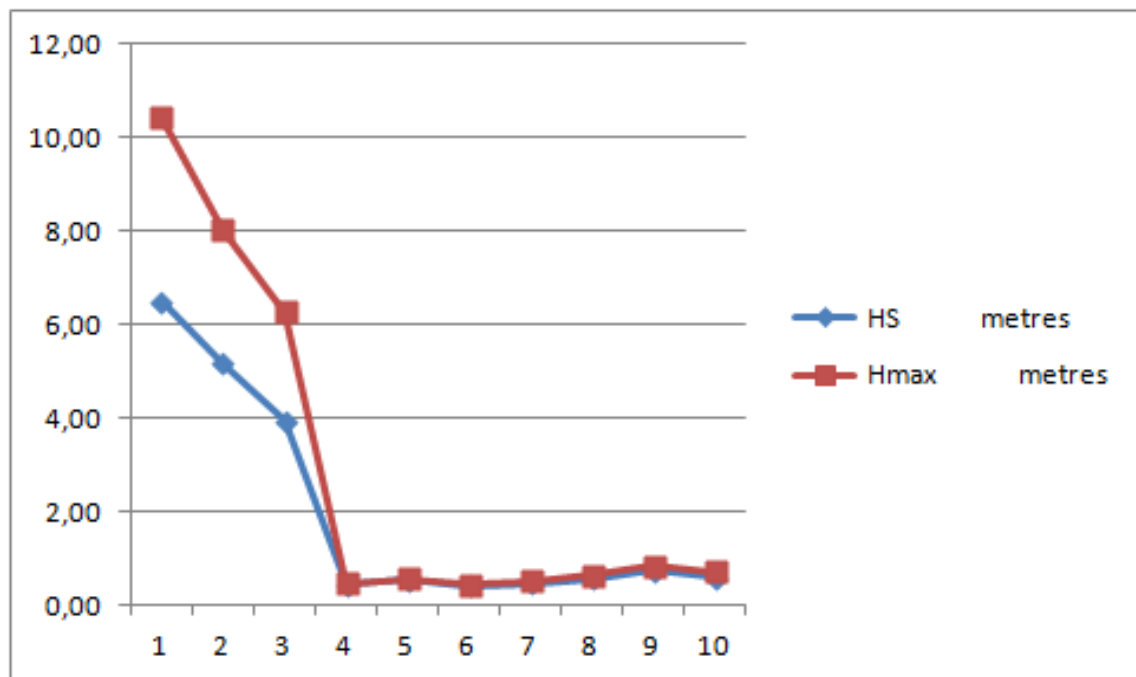
1. Δασκαλάκης Μ. Κ., 2009, «Λιμάνια, Θαλάσσια κύματα, Λιμενικά Έργα», τόμος Α, Εκδόσεις Σέλκα 4Μ, Αθήνα
2. Κουτίτας Χ., 1994, «Εισαγωγή στη παράκτια τεχνική και τα λιμενικά έργα», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
3. Κυβέλου Βασιλική, 2009, «Βελτιστοποίηση σεδιασμού μαρίνας Κυπαρισσίας με κριτήρια ελαιστοποίησης της περιβαλλοντικής επίδρασης στην ευρύτερη παράκτια και χερσαία ζώνη», Διπλωματική Εργασία, ΕΑΠ, Επιβλέπων καθηγητής: Αθανάσιος Δήμας
4. Μέμος Κ., 2005, «Μαθήματα Λιμενικών Έργων», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα
5. Μιχαλοπούλου Περσεφόνη, 2006, «Έρευνα σε φυσικό προσομοίωμα για την επέκταση του διαδρόμου προσαπογειώσεων αεροσκαφών 10-28 του αερολιμένα ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ», Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, Επιβλέποντες καθηγητές: Κ.Ι. Μουτζούρης, Β. Τσουκαλά
6. Μουτζούρης Κ.Ι., 2005, «Θαλάσσια Υδραυλική», Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα
7. Μουτζούρης Κ.Ι., 2005, «Εισαγωγή στην Ακτομηχανική», Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα
8. Charon J., 1979, «Λιμενικά Έργα», Τόμος 1 και 2, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, Αθήνα
9. Θ. Γιαντσή, Σ. Αζοράκος, Β. Παπαθανασίου, Κ.Ι. Μουτζούρης, 2010, «Εναλλακτικές προτάσεις έργων για τη βελτίωση κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη Κυπαρισσίας», 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Λιμενικών Έργων, Έκδοση Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων ΕΜΠ, Αθήνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Το εργαστηριακό πείραμα επαναλήφθηκε για κάθε έναν από τους έξι κυματισμούς συνολικά πέντε φορές. Στη συνέχεια παρατίθενται οι πίνακες με τις τιμές των κυματικών χαρακτηριστικών έτσι όπως καταγράφησαν στις δέκα θέσεις των μετρητών, καθώς και τα διαγράμματα των υψών κύματος H_s και H_{max} για την Διάταξη 2 (με δύο προβόλους και τμήμα θωράκισης) και τη φάση λειτουργίας 1 (παρουσία τριών οπών στο προβλήτα) που κρίνεται ως βέλτιστη.

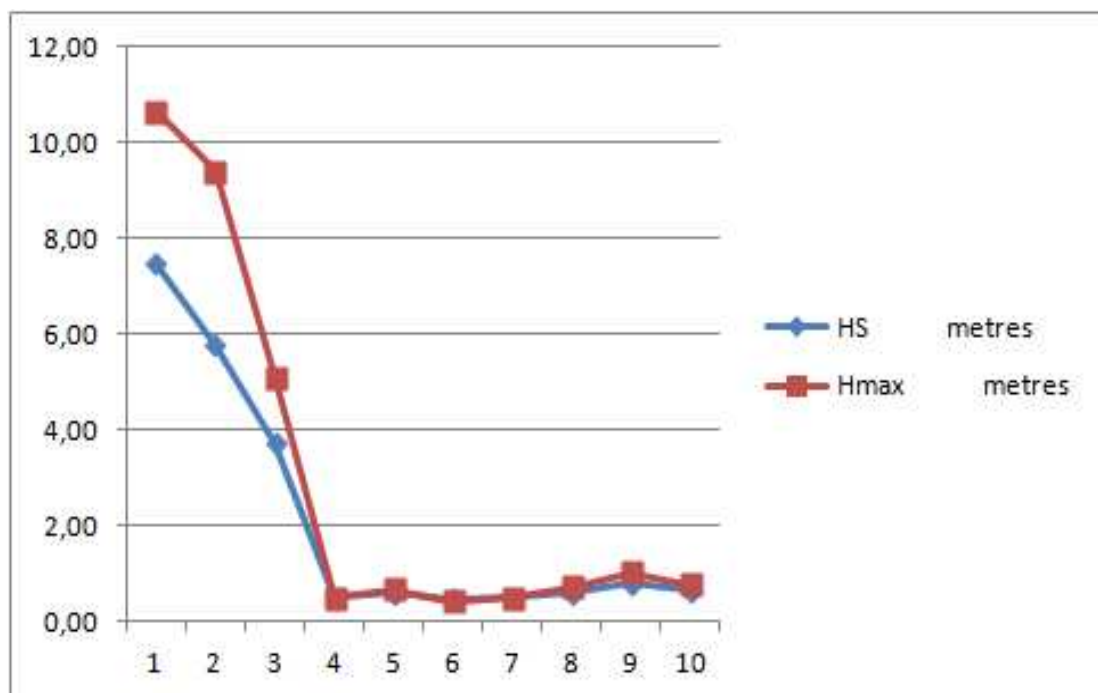
Κυματισμός 1 – α (Hs = 8,45 m, Tp = 12,517 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,18	-0,11	-0,19	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,03
maximum value	metres	5,54	6,65	4,50	0,34	0,37	0,32	0,36	0,54	0,66	0,50
minimum value	metres	-4,94	-2,78	-2,45	-0,45	-0,40	-0,31	-0,35	-0,44	-0,50	-0,40
standard deviation	metres	1,62	1,30	0,98	0,11	0,14	0,11	0,11	0,14	0,18	0,15
HS	metres	6,49	5,18	3,94	0,45	0,54	0,43	0,46	0,56	0,74	0,59
RMS about threshold 0	metres	1,63	1,30	1,00	0,12	0,14	0,11	0,12	0,14	0,18	0,15
Fp	hertz	0,08	0,08	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	12,32	12,32	13,86	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	10,52	6,90	7,02	11,59	25,02	18,91	20,35	18,11	22,41	27,94
waves recorded	number	320,00	386,00	401,00	266,00	103,00	176,00	152,00	172,00	124,00	91,00
Tbar (wave count)	seconds	11,08	9,19	8,85	13,33	34,44	20,15	23,34	20,62	28,61	38,98
Hmax	metres	10,42	8,02	6,28	0,47	0,56	0,45	0,52	0,65	0,85	0,73
H10	metres	7,66	6,56	4,55	0,38	0,48	0,33	0,39	0,49	0,67	0,56
H3	metres	6,30	5,43	3,88	0,30	0,36	0,27	0,30	0,40	0,50	0,43
Hbar	metres	4,16	3,39	2,61	0,18	0,20	0,15	0,17	0,25	0,28	0,23
HRMS	metres	4,59	3,83	2,86	0,21	0,24	0,18	0,21	0,28	0,34	0,28



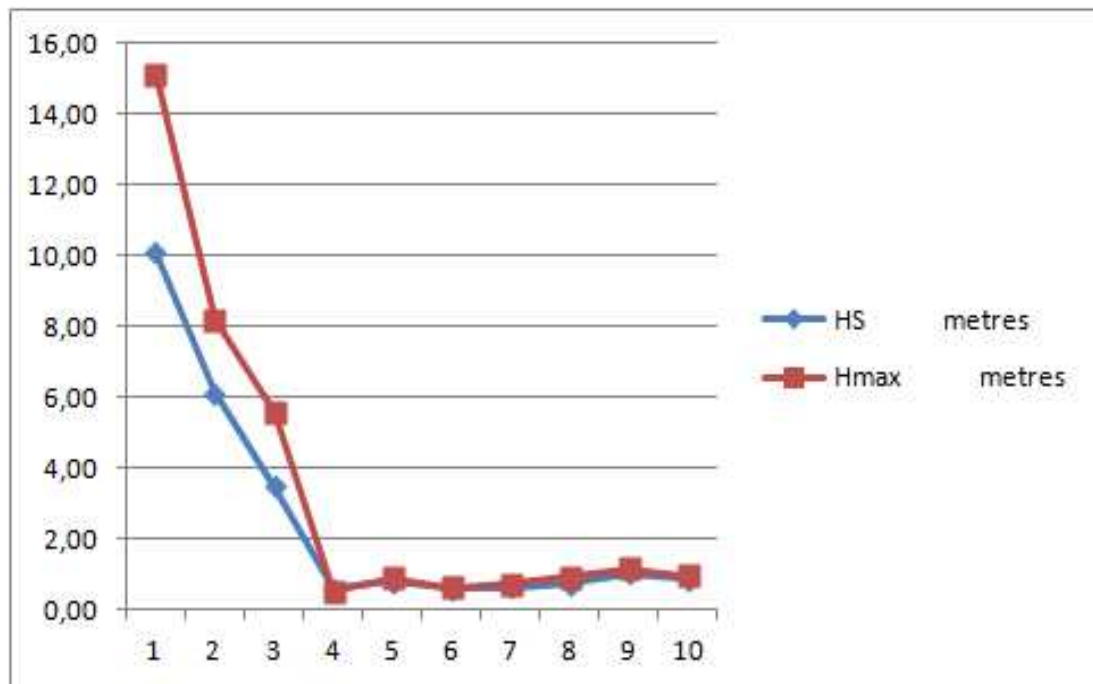
Κυματισμός 1 – β (Hs = 8,45 m, Tp = 12,517 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,21	-0,11	-0,18	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	-0,02
maximum value	metres	7,13	7,33	3,76	0,40	0,43	0,34	0,38	0,51	0,78	0,55
minimum value	metres	-5,64	-3,02	-2,24	-0,42	-0,43	-0,34	-0,37	-0,48	-0,57	-0,48
standard deviation	metres	1,87	1,44	0,93	0,12	0,15	0,12	0,12	0,15	0,20	0,16
HS	metres	7,47	5,76	3,72	0,49	0,60	0,47	0,49	0,59	0,80	0,64
RMS about threshold 0	metres	1,88	1,44	0,95	0,12	0,15	0,12	0,12	0,15	0,20	0,16
Fp	hertz	0,08	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	10,54	6,82	6,93	12,70	27,49	19,79	21,87	19,16	24,30	30,58
waves recorded	number	322,00	385,00	426,00	230,00	95,00	164,00	138,00	163,00	95,00	108,00
Tbar (wave count)	seconds	11,02	9,21	8,33	15,42	37,34	21,63	25,70	21,76	37,34	32,84
Hmax	metres	10,64	9,41	5,10	0,48	0,67	0,42	0,48	0,73	1,03	0,77
H10	metres	8,72	6,94	4,30	0,39	0,51	0,35	0,38	0,51	0,78	0,54
H3	metres	7,26	5,86	3,64	0,32	0,38	0,27	0,31	0,40	0,58	0,39
Hbar	metres	4,75	3,80	2,38	0,20	0,21	0,15	0,18	0,23	0,33	0,21
HRMS	metres	5,24	4,22	2,63	0,22	0,25	0,18	0,21	0,28	0,40	0,26



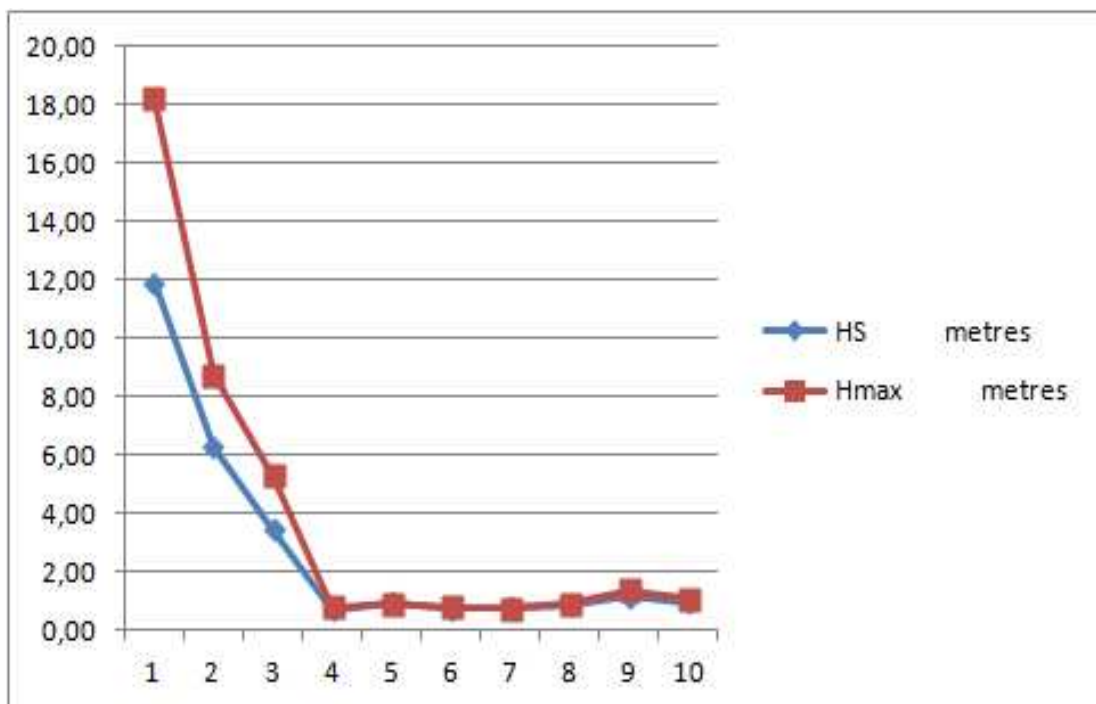
Κυματισμός 1 – γ (Hs = 8,45 m, Tp = 12,517 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,29	-0,14	-0,15	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01
maximum value	metres	9,30	6,92	4,76	0,49	0,66	0,52	0,56	0,72	0,88	0,63
minimum value	metres	-7,36	-3,31	-2,29	-0,44	-0,45	-0,38	-0,36	-0,44	-0,59	-0,53
standard deviation	metres	2,53	1,53	0,87	0,15	0,20	0,15	0,16	0,18	0,26	0,21
HS	metres	10,11	6,13	3,49	0,58	0,80	0,60	0,63	0,72	1,04	0,84
RMS about threshold 0	metres	2,54	1,54	0,89	0,15	0,20	0,15	0,16	0,18	0,26	0,21
Fp	hertz	0,08	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	12,32	13,86	15,84	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	10,36	6,85	6,68	16,31	34,63	23,39	23,27	19,30	29,64	36,34
waves recorded	number	306,00	383,00	439,00	169,00	84,00	184,00	121,00	161,00	89,00	83,00
Tbar (wave count)	seconds	11,59	9,26	8,08	20,99	42,23	19,28	29,31	22,03	39,85	42,74
Hmax	metres	15,14	8,18	5,58	0,53	0,90	0,62	0,73	0,92	1,15	0,94
H10	metres	12,08	7,00	4,28	0,42	0,70	0,41	0,51	0,58	0,94	0,75
H3	metres	10,04	6,00	3,46	0,35	0,50	0,28	0,38	0,44	0,72	0,54
Hbar	metres	6,74	4,00	2,20	0,20	0,24	0,14	0,21	0,25	0,37	0,26
HRMS	metres	7,35	4,41	2,46	0,24	0,32	0,19	0,26	0,30	0,47	0,35



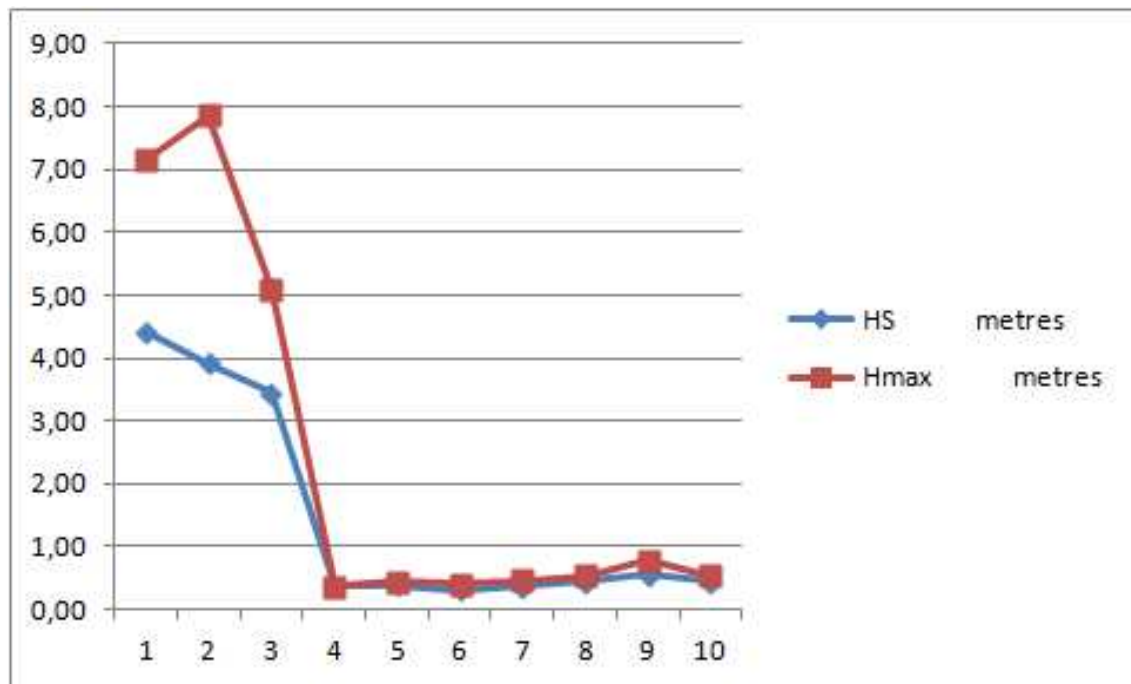
Κυματισμός 1 – δ (Hs = 8,45 m, Tp = 12,517 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,35	-0,16	-0,15	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,07	0,03
maximum value	metres	12,40	7,65	4,36	0,76	0,95	0,78	0,74	0,88	1,16	0,89
minimum value	metres	-7,22	-3,32	-2,20	-0,41	-0,38	-0,39	-0,40	-0,47	-0,52	-0,50
standard deviation	metres	2,97	1,57	0,87	0,18	0,23	0,19	0,19	0,21	0,29	0,24
HS	metres	11,90	6,29	3,46	0,71	0,93	0,75	0,76	0,85	1,17	0,97
RMS about threshold 0	metres	2,99	1,58	0,88	0,19	0,24	0,19	0,20	0,22	0,30	0,24
Fp	hertz	0,08	0,07	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	12,32	13,86	12,32	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	10,07	6,76	6,83	17,92	34,37	23,94	25,49	19,48	29,78	35,48
waves recorded	number	317,00	409,00	432,00	134,00	59,00	138,00	109,00	134,00	81,00	59,00
Tbar (wave count)	seconds	11,19	8,67	8,21	26,47	60,12	25,70	32,54	26,47	43,79	60,12
Hmax	metres	18,21	8,74	5,29	0,77	0,91	0,76	0,72	0,91	1,35	1,07
H10	metres	14,49	7,13	4,15	0,52	0,71	0,45	0,53	0,67	1,06	0,88
H3	metres	12,01	6,06	3,37	0,40	0,58	0,32	0,39	0,50	0,78	0,69
Hbar	metres	7,81	3,91	2,12	0,23	0,31	0,17	0,22	0,30	0,40	0,35
HRMS	metres	8,65	4,37	2,39	0,27	0,39	0,22	0,27	0,35	0,52	0,45



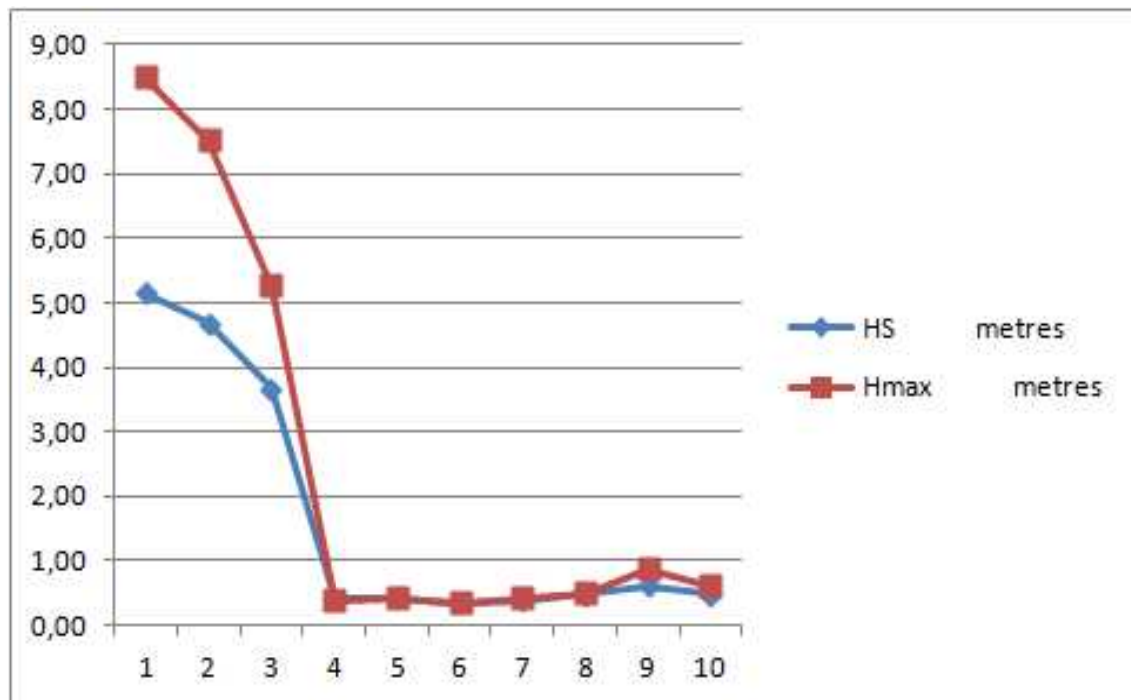
Κυματισμός 2 – α (Hs = 6,11 m, Tp = 10,644 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,12	-0,07	-0,18	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04
maximum value	metres	3,90	5,57	3,62	0,23	0,31	0,23	0,31	0,38	0,46	0,32
minimum value	metres	-3,43	-2,35	-2,22	-0,32	-0,29	-0,30	-0,27	-0,35	-0,41	-0,32
standard deviation	metres	1,10	0,98	0,86	0,09	0,10	0,08	0,09	0,11	0,14	0,11
HS	metres	4,42	3,91	3,45	0,37	0,39	0,32	0,36	0,44	0,56	0,44
RMS about threshold 0	metres	1,11	0,98	0,88	0,10	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14	0,11
Fp	hertz	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	9,08	7,43	6,96	9,17	22,10	15,71	16,97	16,48	18,72	25,01
waves recorded	number	381,00	401,00	430,00	321,00	138,00	194,00	193,00	188,00	157,00	119,00
Tbar (wave count)	seconds	9,31	8,85	8,25	11,05	25,70	18,28	18,38	18,87	22,59	29,81
Hmax	metres	7,14	7,86	5,09	0,37	0,45	0,41	0,46	0,53	0,78	0,54
H10	metres	5,18	5,03	3,98	0,31	0,29	0,27	0,32	0,41	0,50	0,41
H3	metres	4,27	4,02	3,41	0,27	0,22	0,21	0,26	0,34	0,38	0,30
Hbar	metres	2,77	2,49	2,27	0,16	0,14	0,14	0,17	0,22	0,22	0,16
HRMS	metres	3,07	2,82	2,50	0,19	0,16	0,15	0,19	0,24	0,26	0,20



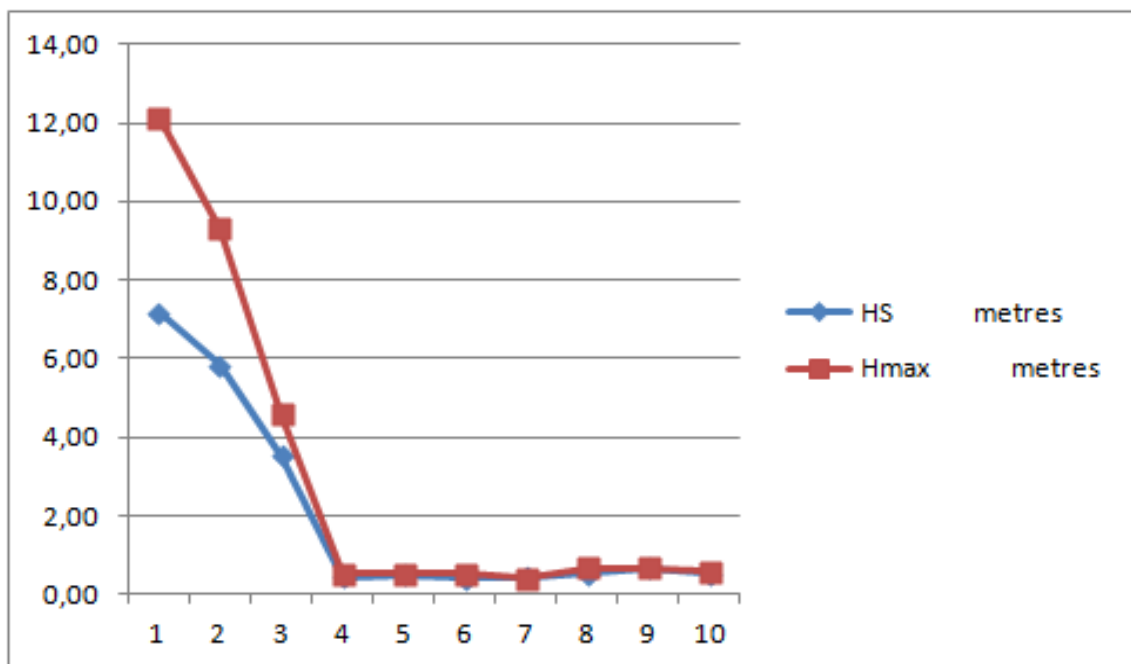
Κυματισμός 2 – β (Hs = 6,11 m, Tp = 10,644 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,13	-0,08	-0,19	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03
maximum value	metres	5,49	5,62	3,58	0,31	0,29	0,30	0,32	0,43	0,56	0,36
minimum value	metres	-3,56	-3,01	-2,36	-0,34	-0,37	-0,31	-0,32	-0,41	-0,47	-0,39
standard deviation	metres	1,29	1,17	0,92	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,15	0,12
HS	metres	5,15	4,68	3,67	0,40	0,43	0,35	0,39	0,47	0,61	0,48
RMS about threshold 0	metres	1,29	1,17	0,94	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,15	0,12
Fp	hertz	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	8,98	7,01	6,83	10,10	23,59	16,52	17,99	17,51	19,59	25,46
waves recorded	number	384,00	399,00	429,00	299,00	132,00	169,00	167,00	179,00	138,00	110,00
Tbar (wave count)	seconds	9,24	8,89	8,27	11,86	26,87	20,99	21,24	19,82	25,70	32,25
Hmax	metres	8,50	7,53	5,27	0,38	0,42	0,35	0,43	0,50	0,87	0,61
H10	metres	6,01	5,98	4,19	0,33	0,33	0,29	0,32	0,43	0,57	0,44
H3	metres	5,00	4,98	3,59	0,26	0,24	0,23	0,26	0,34	0,43	0,32
Hbar	metres	3,22	3,07	2,47	0,16	0,14	0,14	0,16	0,22	0,24	0,17
HRMS	metres	3,58	3,48	2,69	0,18	0,16	0,16	0,18	0,25	0,29	0,22



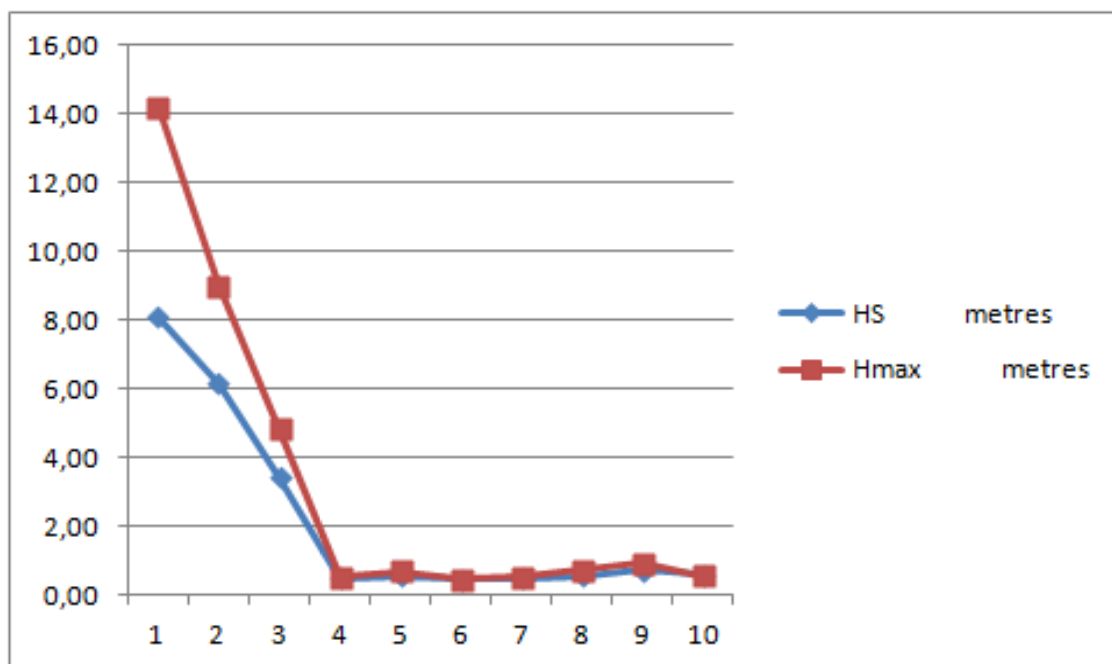
Κυματισμός 2 – γ (Hs = 6,11 m, Tp = 10,644 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,18	-0,11	-0,18	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,00	-0,02
maximum value	metres	7,68	6,15	3,44	0,39	0,38	0,34	0,33	0,43	0,61	0,40
minimum value	metres	-5,15	-3,50	-2,06	-0,35	-0,35	-0,31	-0,34	-0,50	-0,46	-0,37
standard deviation	metres	1,79	1,46	0,88	0,11	0,13	0,10	0,11	0,13	0,16	0,13
HS	metres	7,16	5,83	3,51	0,44	0,50	0,41	0,44	0,52	0,66	0,53
RMS about threshold 0	metres	1,80	1,46	0,90	0,11	0,13	0,10	0,11	0,13	0,16	0,13
Fp	hertz	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	9,12	6,66	6,85	10,69	26,19	18,24	20,49	18,33	20,99	29,67
waves recorded	number	369,00	389,00	464,00	247,00	91,00	146,00	148,00	169,00	117,00	93,00
Tbar (wave count)	seconds	9,61	9,12	7,64	14,36	38,98	24,29	23,97	20,99	30,32	38,14
Hmax	metres	12,13	9,30	4,57	0,53	0,53	0,50	0,41	0,65	0,66	0,59
H10	metres	8,46	6,95	3,93	0,36	0,42	0,33	0,34	0,45	0,57	0,50
H3	metres	6,92	5,93	3,34	0,28	0,31	0,25	0,28	0,36	0,45	0,34
Hbar	metres	4,59	4,06	2,20	0,18	0,18	0,16	0,17	0,22	0,27	0,18
HRMS	metres	5,06	4,42	2,43	0,20	0,21	0,18	0,19	0,26	0,31	0,23



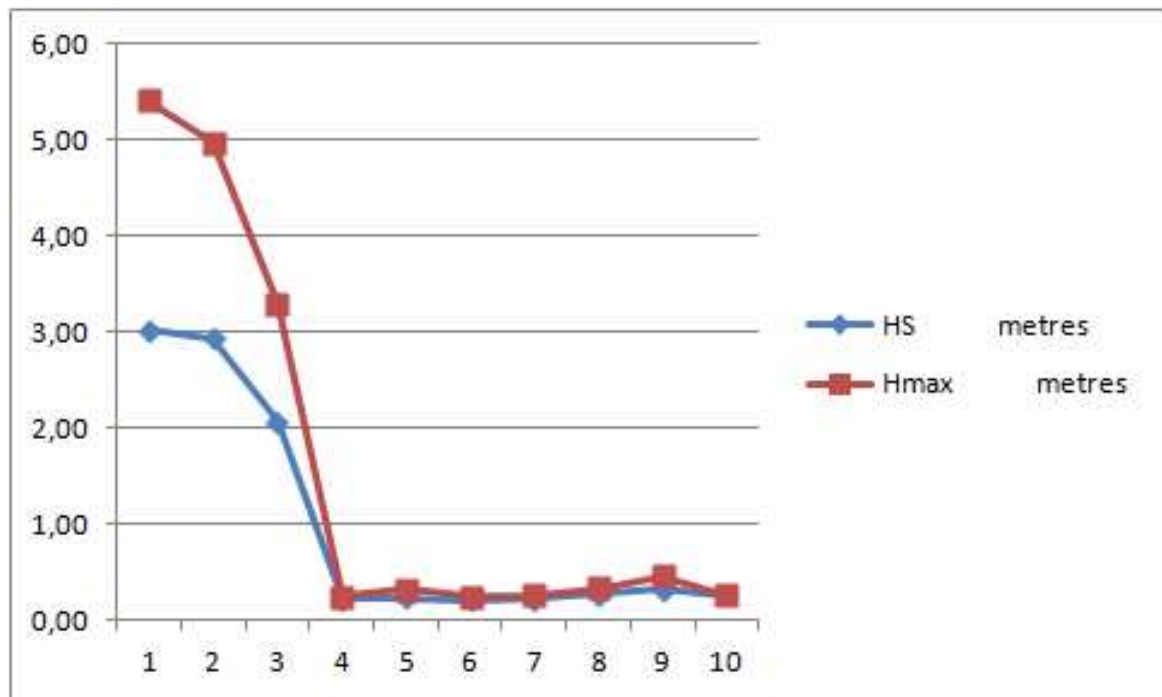
Κυματισμός 2 – δ (Hs = 6,11 m, Tp = 10,644 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,21	-0,13	-0,17	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	-0,02
maximum value	metres	8,54	6,97	3,54	0,36	0,45	0,38	0,36	0,53	0,73	0,51
minimum value	metres	-6,19	-3,15	-2,57	-0,35	-0,40	-0,33	-0,37	-0,44	-0,48	-0,42
standard deviation	metres	2,03	1,54	0,86	0,12	0,14	0,11	0,12	0,14	0,18	0,15
HS	metres	8,11	6,16	3,42	0,48	0,57	0,45	0,48	0,56	0,72	0,59
RMS about threshold 0	metres	2,04	1,54	0,87	0,12	0,14	0,11	0,12	0,14	0,18	0,15
Fp	hertz	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	11,09	11,09	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	9,12	6,55	6,51	11,62	26,09	18,61	19,30	18,54	21,54	29,55
waves recorded	number	361,00	382,00	466,00	229,00	99,00	162,00	156,00	174,00	133,00	106,00
Tbar (wave count)	seconds	9,83	9,29	7,61	15,49	35,83	21,90	22,74	20,39	26,67	33,46
Hmax	metres	14,19	9,00	4,84	0,52	0,68	0,46	0,51	0,72	0,92	0,57
H10	metres	9,93	7,42	3,94	0,38	0,51	0,32	0,38	0,47	0,62	0,45
H3	metres	7,97	6,26	3,32	0,31	0,33	0,25	0,30	0,38	0,45	0,33
Hbar	metres	5,25	4,33	2,19	0,19	0,18	0,15	0,18	0,23	0,25	0,18
HRMS	metres	5,80	4,70	2,41	0,22	0,23	0,18	0,21	0,27	0,31	0,22



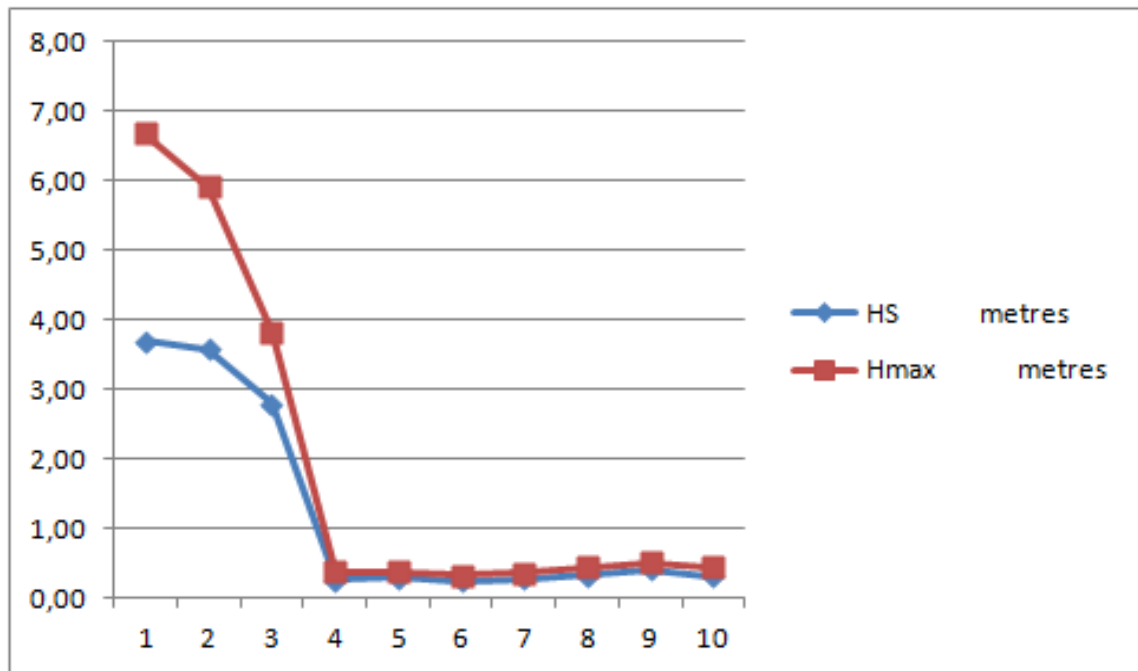
Κυματισμός 3 – α ($H_s = 4,80$ m, $T_p = 9,434$ sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,08	-0,03	-0,16	-0,05	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03
maximum value	metres	3,13	3,45	1,71	0,15	0,15	0,13	0,16	0,17	0,25	0,19
minimum value	metres	-2,39	-2,07	-1,75	-0,23	-0,22	-0,22	-0,23	-0,28	-0,30	-0,22
standard deviation	metres	0,76	0,73	0,52	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,06
HS	metres	3,02	2,93	2,07	0,22	0,23	0,20	0,22	0,27	0,32	0,25
RMS about threshold 0	metres	0,76	0,73	0,54	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,07
Fp	hertz	0,11	0,11	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	7,72	7,25	7,72	9,28	18,29	13,48	15,23	15,29	17,12	22,03
waves recorded	number	455,00	464,00	429,00	342,00	151,00	231,00	202,00	220,00	171,00	129,00
Tbar (wave count)	seconds	7,80	7,64	8,27	10,37	23,49	15,36	17,56	16,12	20,74	27,50
Hmax	metres	5,41	4,97	3,29	0,25	0,32	0,25	0,25	0,34	0,46	0,26
H10	metres	3,71	3,71	2,59	0,19	0,19	0,17	0,19	0,24	0,28	0,21
H3	metres	2,96	2,91	2,06	0,16	0,14	0,14	0,16	0,20	0,21	0,16
Hbar	metres	1,85	1,81	1,28	0,10	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,10
HRMS	metres	2,08	2,05	1,45	0,11	0,11	0,10	0,12	0,15	0,15	0,11



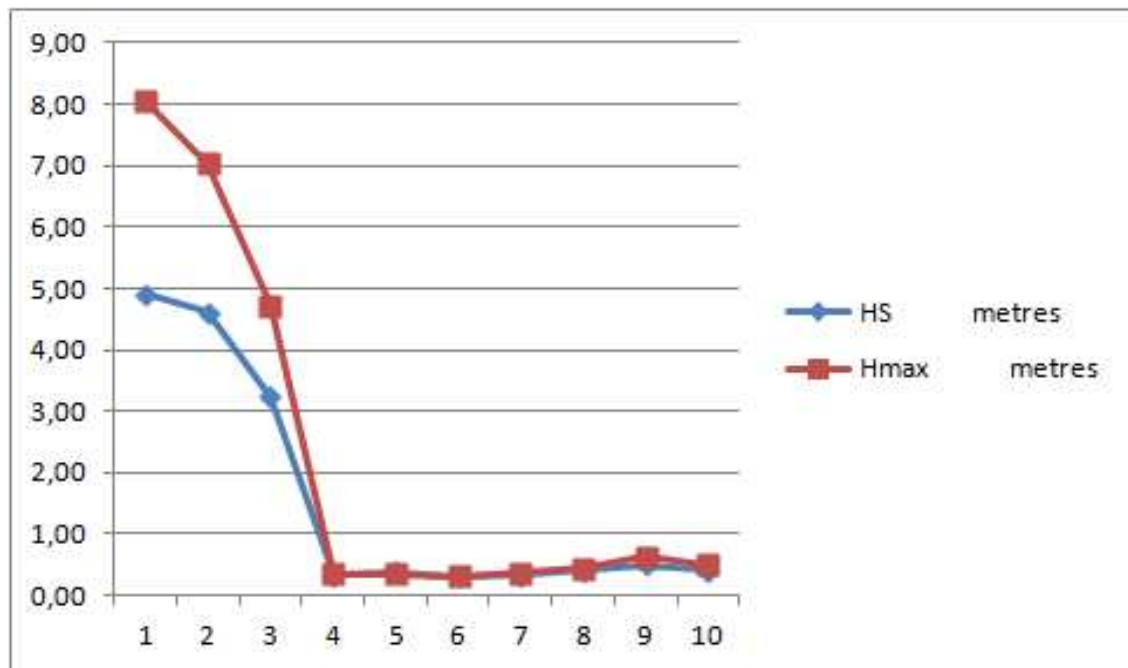
Κυματισμός 3 – β (Hs = 4,80 m, Tp = 9,434 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,09	-0,05	-0,16	-0,05	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03
maximum value	metres	3,66	4,20	2,56	0,22	0,21	0,16	0,21	0,28	0,33	0,22
minimum value	metres	-3,09	-2,62	-2,12	-0,31	-0,25	-0,23	-0,24	-0,28	-0,32	-0,25
standard deviation	metres	0,92	0,89	0,70	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08
HS	metres	3,70	3,58	2,79	0,27	0,29	0,24	0,27	0,33	0,41	0,32
RMS about threshold 0	metres	0,93	0,90	0,72	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09	0,10	0,09
Fp	hertz	0,11	0,11	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	9,24	9,24	10,08	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	7,71	7,25	7,26	9,32	19,56	13,71	15,39	16,03	17,51	23,19
waves recorded	number	450,00	440,00	436,00	365,00	149,00	227,00	220,00	208,00	167,00	127,00
Tbar (wave count)	seconds	7,88	8,06	8,14	9,72	23,81	15,63	16,12	17,05	21,24	27,93
Hmax	metres	6,68	5,92	3,84	0,37	0,37	0,32	0,37	0,44	0,51	0,44
H10	metres	4,51	4,43	3,26	0,24	0,25	0,22	0,23	0,31	0,36	0,31
H3	metres	3,60	3,58	2,73	0,19	0,18	0,17	0,19	0,25	0,26	0,22
Hbar	metres	2,28	2,29	1,79	0,12	0,12	0,11	0,12	0,17	0,17	0,12
HRMS	metres	2,57	2,55	1,98	0,14	0,13	0,13	0,14	0,18	0,19	0,15



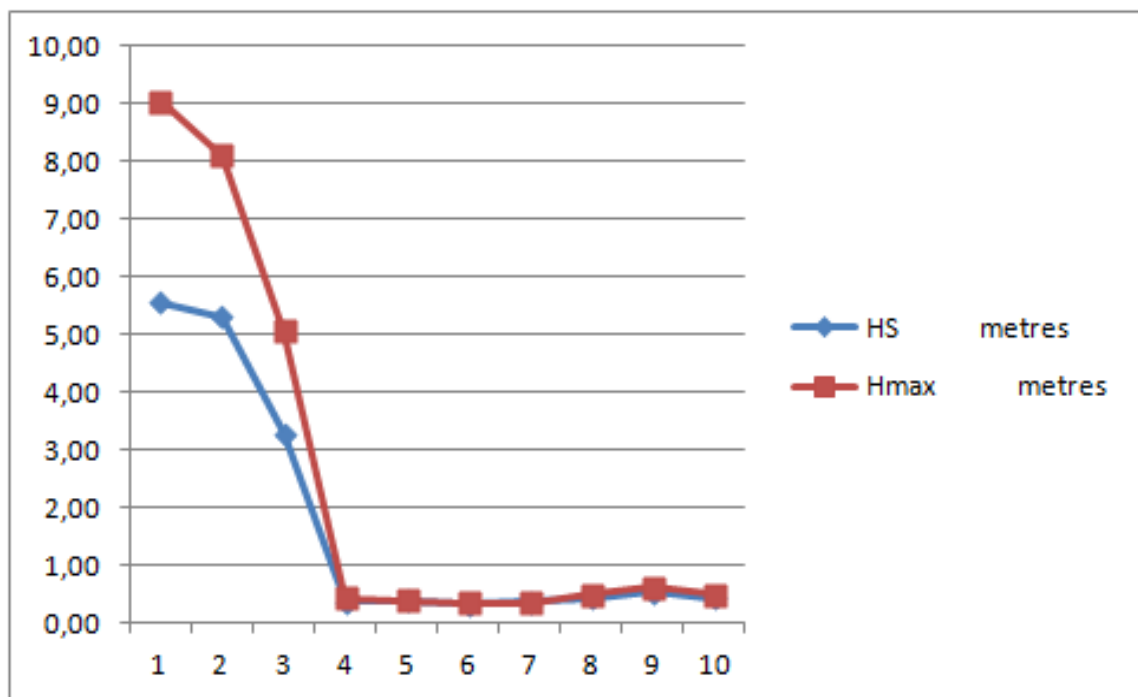
Κυματισμός 3 – γ (Hs = 4,80 m, Tp = 9,434 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,11	-0,07	-0,19	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03
maximum value	metres	5,35	5,13	3,16	0,24	0,25	0,21	0,29	0,34	0,38	0,27
minimum value	metres	-3,70	-2,64	-2,18	-0,33	-0,31	-0,27	-0,28	-0,42	-0,37	-0,27
standard deviation	metres	1,23	1,15	0,81	0,09	0,09	0,08	0,08	0,10	0,13	0,10
HS	metres	4,90	4,61	3,24	0,34	0,38	0,31	0,34	0,41	0,50	0,40
RMS about threshold 0	metres	1,23	1,16	0,83	0,09	0,10	0,08	0,09	0,10	0,13	0,11
Fp	hertz	0,11	0,11	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	9,24	9,24	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	7,90	6,81	6,87	9,40	23,19	15,82	17,23	17,31	19,73	26,67
waves recorded	number	436,00	424,00	447,00	314,00	111,00	196,00	190,00	180,00	168,00	109,00
Tbar (wave count)	seconds	8,14	8,37	7,94	11,30	31,96	18,10	18,67	19,71	21,11	32,54
Hmax	metres	8,06	7,04	4,73	0,35	0,36	0,31	0,37	0,44	0,64	0,50
H10	metres	5,87	5,75	3,59	0,28	0,28	0,23	0,28	0,35	0,40	0,35
H3	metres	4,78	4,73	3,10	0,23	0,23	0,19	0,22	0,28	0,31	0,25
Hbar	metres	3,07	3,07	2,11	0,14	0,14	0,12	0,14	0,18	0,17	0,14
HRMS	metres	3,42	3,40	2,30	0,16	0,16	0,13	0,15	0,20	0,21	0,17



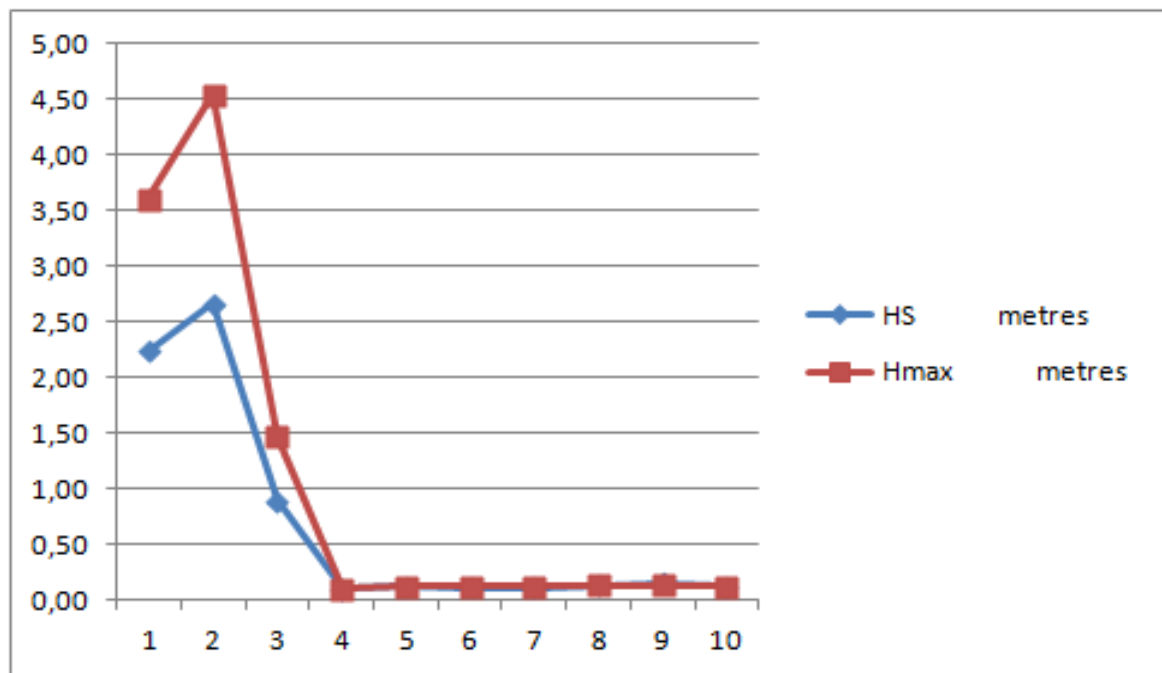
Κυματισμός 3 – δ (Hs = 4,80 m, Tp = 9,434 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,15	-0,08	-0,19	-0,04	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	-0,03
maximum value	metres	5,53	5,78	3,38	0,24	0,26	0,21	0,30	0,33	0,45	0,34
minimum value	metres	-4,04	-3,24	-2,13	-0,31	-0,32	-0,28	-0,27	-0,42	-0,37	-0,31
standard deviation	metres	1,39	1,33	0,82	0,09	0,10	0,08	0,09	0,11	0,13	0,11
HS	metres	5,56	5,30	3,28	0,36	0,40	0,33	0,36	0,43	0,54	0,43
RMS about threshold 0	metres	1,40	1,33	0,84	0,10	0,10	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11
Fp	hertz	0,11	0,10	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	9,24	10,08	11,09	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	8,06	6,61	6,59	9,32	24,98	16,81	18,38	17,89	20,70	28,50
waves recorded	number	426,00	409,00	463,00	304,00	97,00	158,00	163,00	167,00	149,00	97,00
Tbar (wave count)	seconds	8,33	8,67	7,66	11,67	36,57	22,45	21,76	21,24	23,81	36,57
Hmax	metres	9,05	8,10	5,05	0,42	0,40	0,35	0,36	0,49	0,63	0,50
H10	metres	6,74	6,40	3,76	0,29	0,32	0,25	0,30	0,38	0,45	0,38
H3	metres	5,49	5,44	3,20	0,23	0,24	0,20	0,24	0,31	0,32	0,28
Hbar	metres	3,48	3,69	2,12	0,14	0,14	0,12	0,15	0,19	0,19	0,15
HRMS	metres	3,90	4,03	2,33	0,16	0,16	0,14	0,17	0,22	0,22	0,19



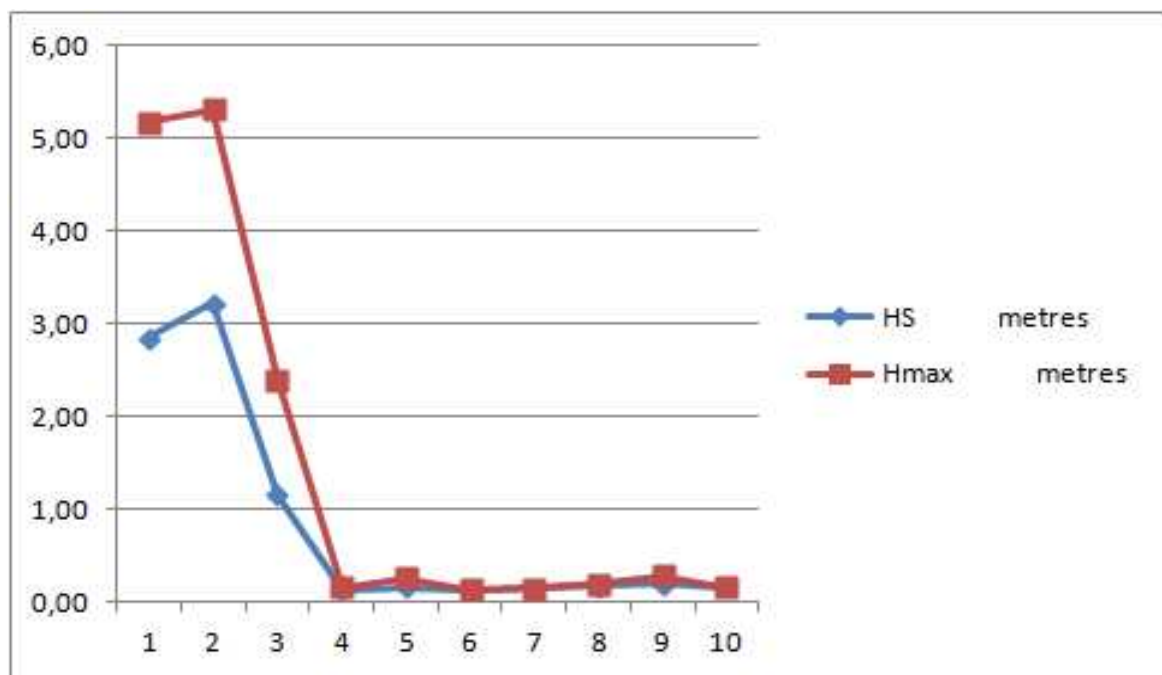
Κυματισμός 4- α (Hs = 3,38 m, Tp = 7,916 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,04	-0,02	-0,16	-0,05	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	2,05	2,71	0,66	0,03	0,05	0,05	0,05	0,10	0,09	0,06
minimum value	metres	-1,98	-1,93	-0,98	-0,13	-0,12	-0,12	-0,12	-0,13	-0,16	-0,13
standard deviation	metres	0,56	0,67	0,22	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
HS	metres	2,23	2,66	0,89	0,10	0,12	0,11	0,11	0,13	0,15	0,12
RMS about threshold 0	metres	0,56	0,67	0,27	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
Fp	hertz	0,13	0,13	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	7,92	7,92	7,39	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	6,70	6,68	7,14	9,46	14,97	10,82	12,14	10,66	14,75	17,70
waves recorded	number	521,00	512,00	488,00	323,00	212,00	285,00	250,00	291,00	217,00	161,00
Tbar (wave count)	seconds	6,81	6,93	7,27	10,98	16,73	12,45	14,19	12,19	16,35	22,03
Hmax	metres	3,60	4,54	1,46	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
H10	metres	2,80	3,29	1,04	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,09
H3	metres	2,18	2,64	0,85	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,09	0,07
Hbar	metres	1,38	1,69	0,55	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,04
HRMS	metres	1,55	1,88	0,61	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,05



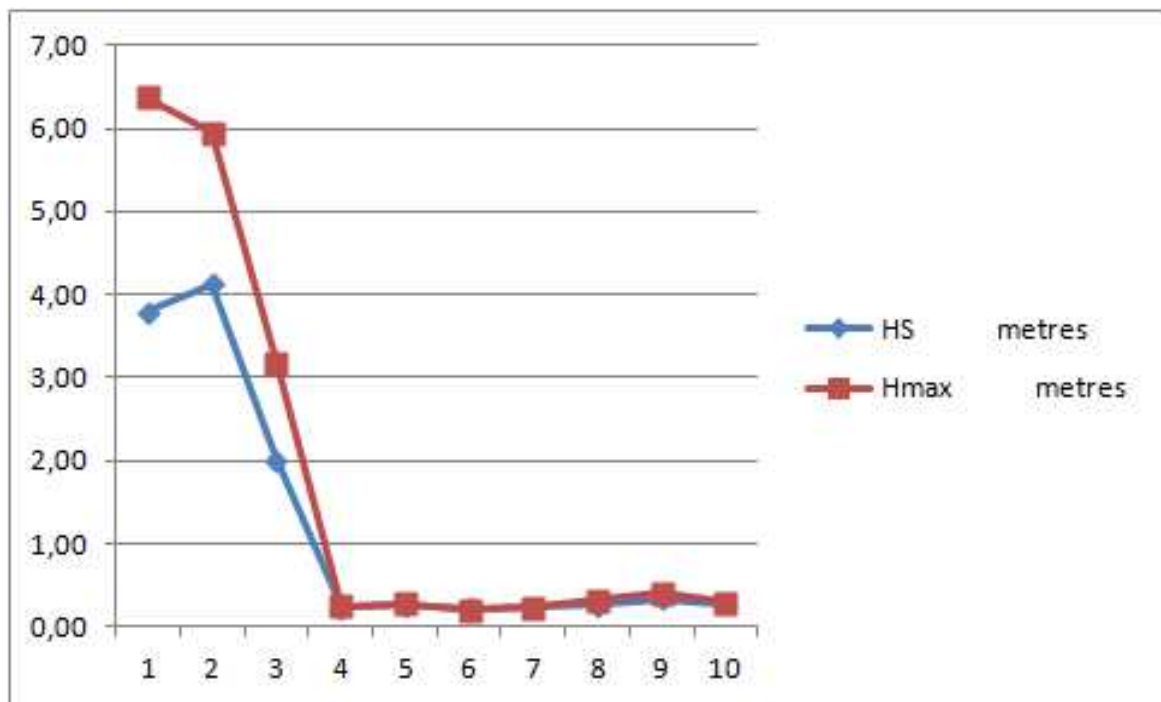
Κυματισμός 4- β (Hs = 3,38 m, Tp = 7,916 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,03	-0,01	-0,18	-0,05	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,04	-0,04
maximum value	metres	2,72	3,44	1,14	0,05	0,10	0,08	0,09	0,12	0,10	0,08
minimum value	metres	-2,46	-2,17	-1,45	-0,16	-0,15	-0,15	-0,15	-0,17	-0,19	-0,17
standard deviation	metres	0,71	0,81	0,29	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
HS	metres	2,84	3,23	1,16	0,13	0,16	0,14	0,14	0,17	0,20	0,16
RMS about threshold 0	metres	0,71	0,81	0,34	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
Fp	hertz	0,13	0,13	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	6,70	6,71	6,67	10,12	19,00	12,43	13,94	12,46	16,77	22,53
waves recorded	number	510,00	502,00	528,00	275,00	142,00	220,00	214,00	242,00	138,00	116,00
Tbar (wave count)	seconds	6,95	7,07	6,72	12,90	24,98	16,12	16,57	14,66	25,70	30,58
Hmax	metres	5,18	5,32	2,40	0,15	0,25	0,14	0,15	0,20	0,28	0,16
H10	metres	3,54	3,95	1,47	0,11	0,12	0,11	0,11	0,14	0,16	0,13
H3	metres	2,80	3,18	1,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12	0,13	0,09
Hbar	metres	1,79	2,07	0,67	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,05
HRMS	metres	1,99	2,29	0,77	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,06



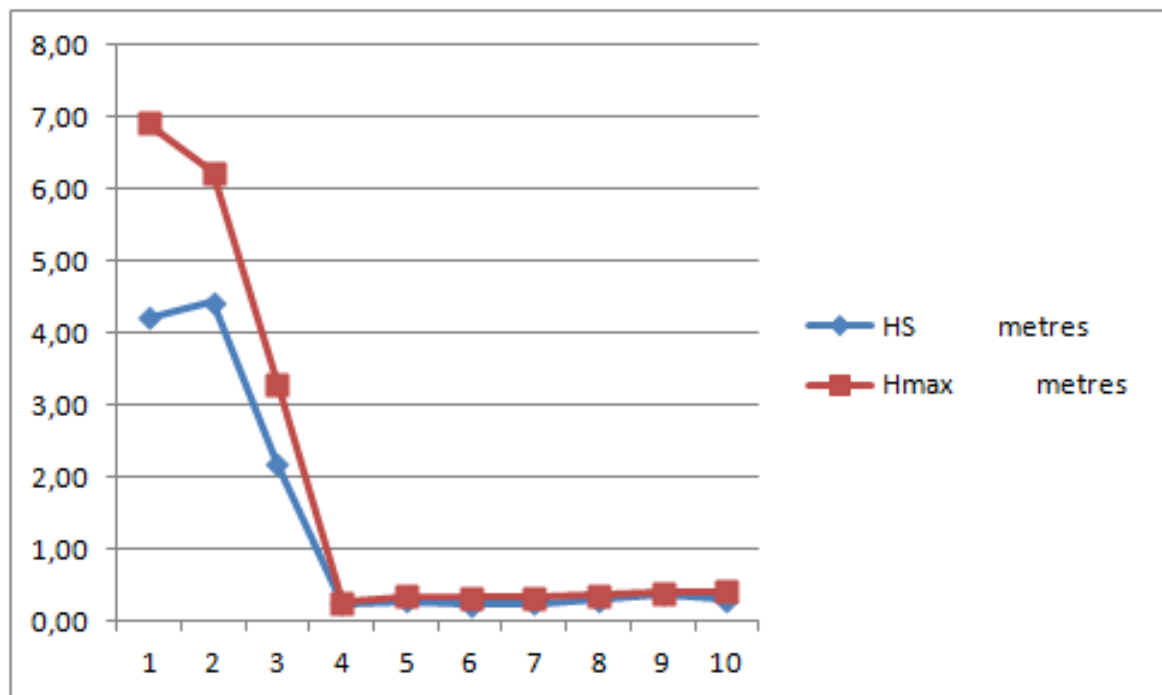
Κυματισμός 4- γ (Hs = 3,38 m, Tp = 7,916 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,06	-0,04	-0,17	-0,04	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03
maximum value	metres	3,74	3,94	1,90	0,16	0,18	0,15	0,19	0,21	0,24	0,18
minimum value	metres	-2,93	-2,36	-1,79	-0,21	-0,20	-0,19	-0,21	-0,20	-0,23	-0,21
standard deviation	metres	0,95	1,03	0,50	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07
HS	metres	3,79	4,13	2,01	0,22	0,25	0,21	0,23	0,26	0,33	0,27
RMS about threshold 0	metres	0,95	1,03	0,53	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07
Fp	hertz	0,13	0,13	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	6,76	6,78	6,42	8,75	23,43	14,80	15,74	15,07	18,38	27,06
waves recorded	number	506,00	479,00	515,00	305,00	126,00	202,00	187,00	203,00	153,00	117,00
Tbar (wave count)	seconds	7,01	7,41	6,89	11,63	28,15	17,56	18,97	17,47	23,18	30,32
Hmax	metres	6,37	5,95	3,17	0,24	0,28	0,20	0,23	0,31	0,40	0,29
H10	metres	4,67	4,82	2,38	0,18	0,20	0,15	0,17	0,22	0,26	0,20
H3	metres	3,75	4,06	1,94	0,14	0,14	0,12	0,14	0,18	0,19	0,14
Hbar	metres	2,39	2,70	1,24	0,09	0,08	0,08	0,09	0,11	0,11	0,08
HRMS	metres	2,67	2,96	1,38	0,10	0,09	0,08	0,10	0,13	0,13	0,10



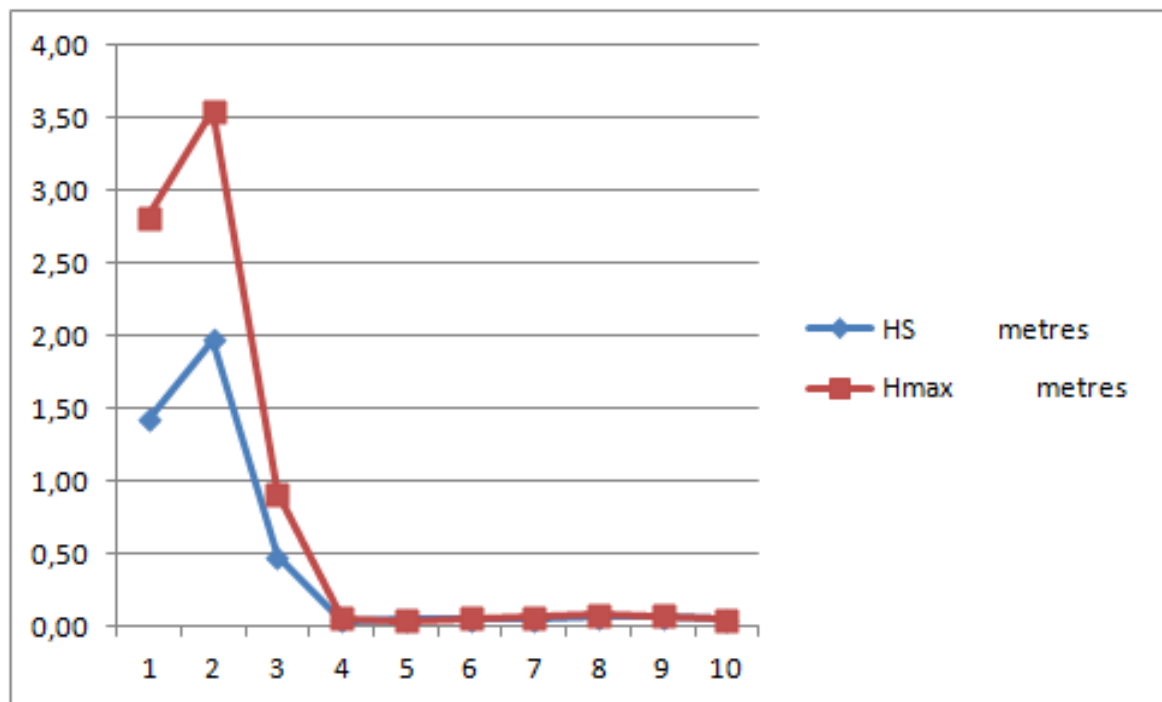
Κυματισμός 4- δ (Hs = 3,38 m, Tp = 7,916 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,08	-0,05	-0,18	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	3,89	4,01	2,18	0,17	0,18	0,16	0,20	0,28	0,27	0,19
minimum value	metres	-3,39	-2,66	-1,90	-0,26	-0,23	-0,19	-0,23	-0,22	-0,29	-0,25
standard deviation	metres	1,06	1,11	0,54	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09	0,08
HS	metres	4,22	4,43	2,17	0,25	0,28	0,23	0,25	0,29	0,38	0,30
RMS about threshold 0	metres	1,06	1,11	0,57	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08
Fp	hertz	0,13	0,13	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	7,92	7,92	9,24	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	6,79	6,64	6,31	8,36	23,95	14,66	16,62	15,89	18,95	28,20
waves recorded	number	506,00	468,00	520,00	354,00	97,00	187,00	180,00	191,00	139,00	98,00
Tbar (wave count)	seconds	7,01	7,58	6,82	10,02	36,57	18,97	19,71	18,57	25,52	36,19
Hmax	metres	6,92	6,23	3,30	0,26	0,35	0,32	0,33	0,36	0,40	0,41
H10	metres	5,21	5,20	2,53	0,18	0,24	0,18	0,21	0,25	0,30	0,27
H3	metres	4,16	4,41	2,09	0,15	0,17	0,14	0,15	0,20	0,23	0,19
Hbar	metres	2,66	2,96	1,33	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,13	0,10
HRMS	metres	2,97	3,23	1,48	0,10	0,12	0,10	0,11	0,14	0,16	0,13



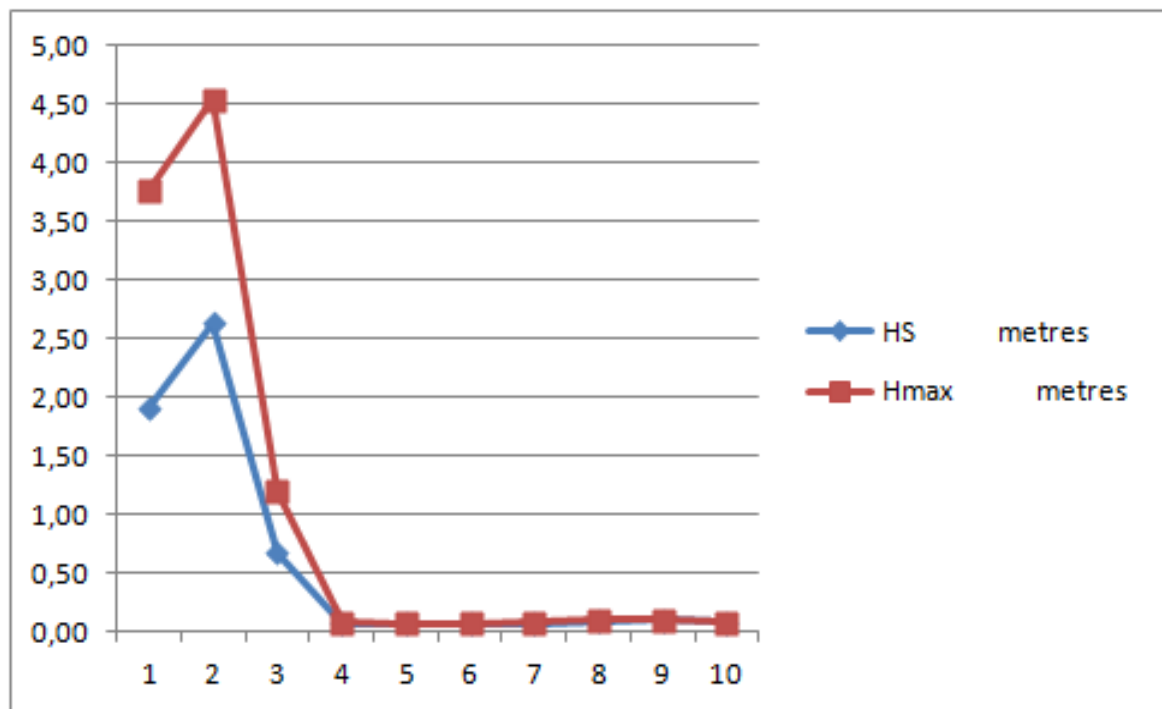
Κυματισμός 5- α (Hs = 2,26 m, Tp = 6,473 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,02	0,00	-0,08	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03
maximum value	metres	1,58	1,98	0,38	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02
minimum value	metres	-1,63	-1,62	-0,61	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,07
standard deviation	metres	0,36	0,49	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
HS	metres	1,42	1,98	0,48	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,05
RMS about threshold 0	metres	0,36	0,49	0,14	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Fp	hertz	0,14	0,15	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	6,93	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,98	6,10	6,48	7,99	11,65	8,77	9,44	9,07	10,43	12,12
waves recorded	number	604,00	576,00	549,00	404,00	263,00	369,00	334,00	337,00	294,00	248,00
Tbar (wave count)	seconds	5,87	6,16	6,46	8,78	13,49	9,61	10,62	10,53	12,06	14,30
Hmax	metres	2,81	3,55	0,92	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,05
H10	metres	1,86	2,55	0,61	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04
H3	metres	1,40	1,96	0,47	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03
Hbar	metres	0,85	1,22	0,29	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02
HRMS	metres	0,98	1,39	0,33	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02



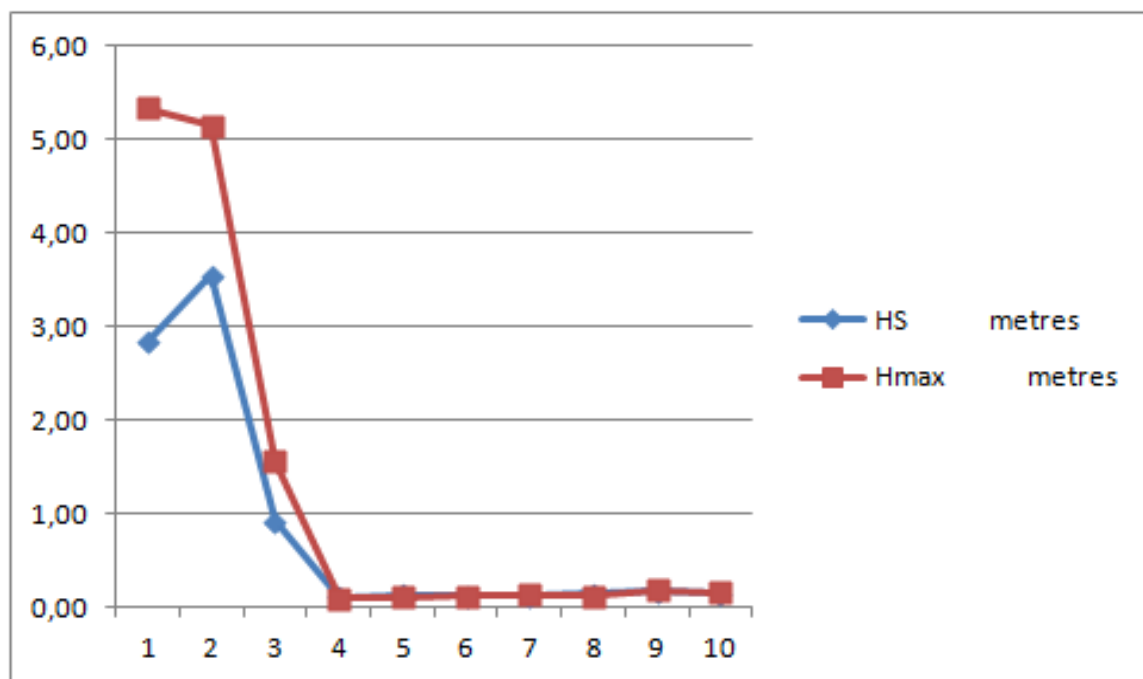
Κυματισμός 5- β (Hs = 2,26 m, Tp = 6,473 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	0,01	-0,01	-0,08	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	1,98	2,71	0,56	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	0,03
minimum value	metres	-1,95	-1,98	-0,67	-0,10	-0,10	-0,09	-0,09	-0,09	-0,12	-0,10
standard deviation	metres	0,47	0,66	0,17	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
HS	metres	1,90	2,63	0,67	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,08
RMS about threshold 0	metres	0,48	0,66	0,19	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Fp	hertz	0,15	0,15	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	6,52	6,52	6,93	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,94	6,09	6,22	8,53	14,26	9,55	10,35	9,32	11,84	14,46
waves recorded	number	595,00	576,00	550,00	340,00	206,00	323,00	281,00	322,00	250,00	187,00
Tbar (wave count)	seconds	5,96	6,16	6,45	10,43	17,22	10,98	12,62	11,02	14,19	18,97
Hmax	metres	3,76	4,55	1,19	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,10	0,08
H10	metres	2,50	3,34	0,84	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08	0,07	0,05
H3	metres	1,88	2,61	0,66	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,04
Hbar	metres	1,15	1,63	0,42	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03
HRMS	metres	1,32	1,84	0,47	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03



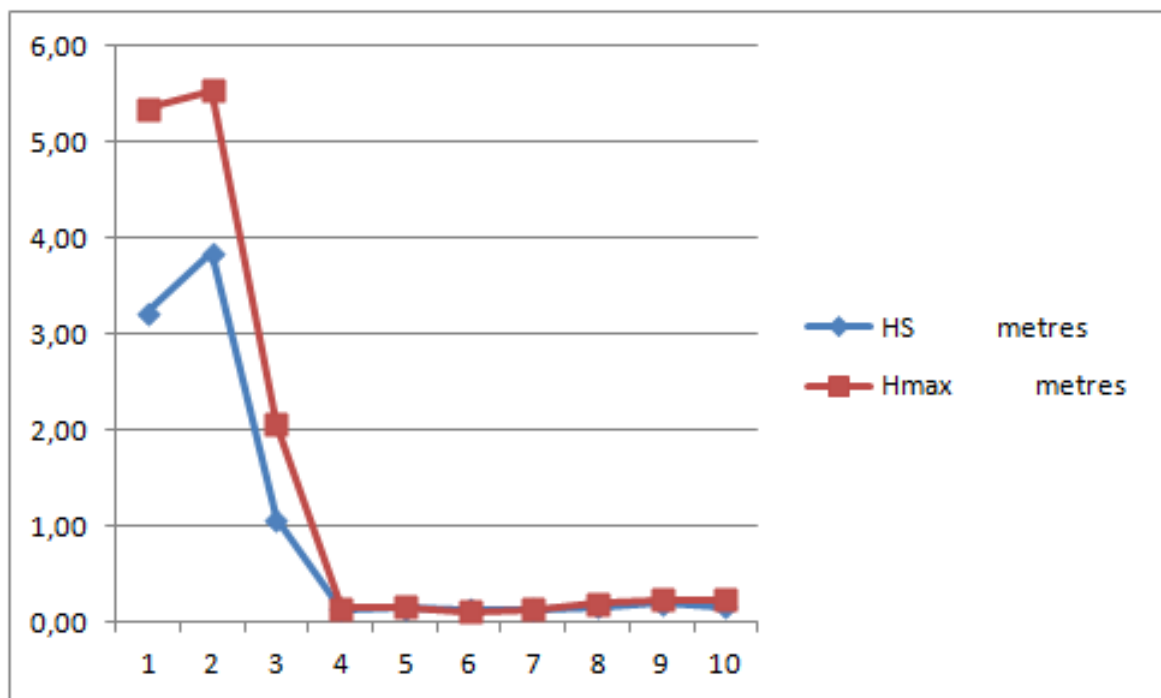
Κυματισμός 5- γ (Hs = 2,26 m, Tp = 6,473 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,06	-0,01	-0,14	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	3,14	3,13	0,89	0,04	0,07	0,06	0,06	0,09	0,10	0,07
minimum value	metres	-2,33	-2,24	-0,91	-0,13	-0,14	-0,13	-0,13	-0,13	-0,17	-0,14
standard deviation	metres	0,71	0,89	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
HS	metres	2,84	3,54	0,92	0,11	0,14	0,13	0,12	0,15	0,17	0,14
RMS about threshold 0	metres	0,71	0,89	0,27	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Fp	hertz	0,15	0,15	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	6,52	6,52	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,93	6,08	5,63	8,54	19,74	12,28	13,21	11,45	15,27	19,10
waves recorded	number	587,00	553,00	613,00	345,00	128,00	220,00	213,00	254,00	170,00	152,00
Tbar (wave count)	seconds	6,04	6,41	5,79	10,28	27,71	16,12	16,65	13,96	20,86	23,34
Hmax	metres	5,33	5,15	1,55	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,19	0,15
H10	metres	3,64	4,26	1,10	0,07	0,09	0,08	0,08	0,10	0,12	0,09
H3	metres	2,83	3,54	0,89	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,06
Hbar	metres	1,75	2,29	0,57	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04
HRMS	metres	1,99	2,54	0,63	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04



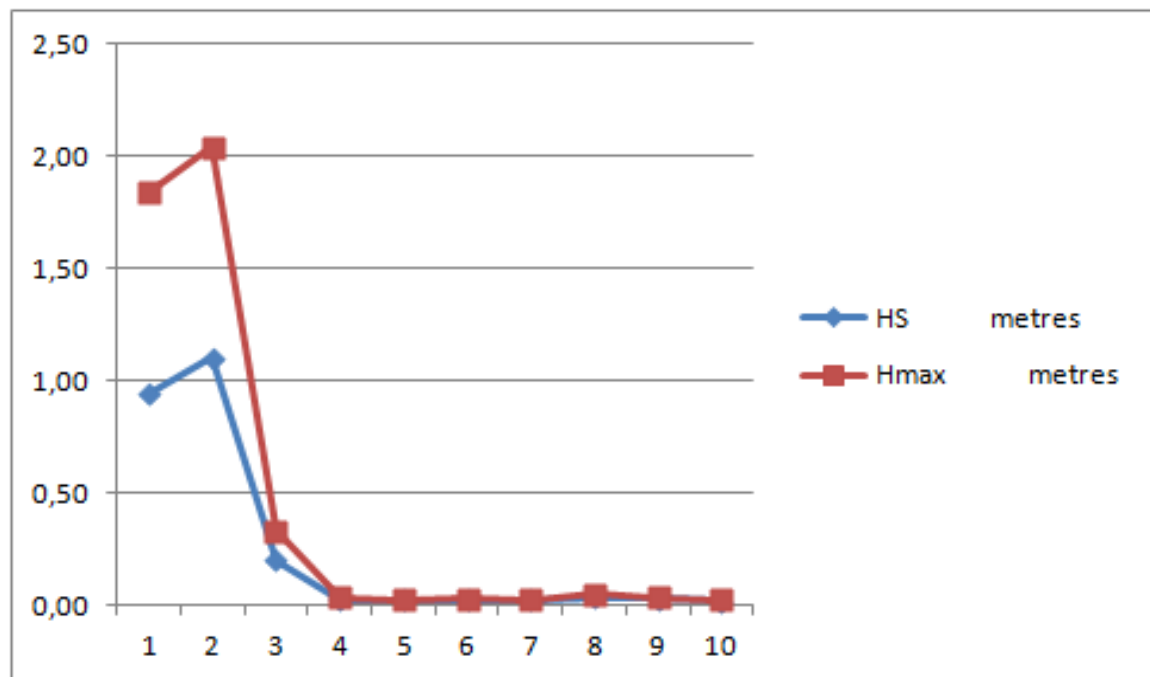
Κυματισμός 5- δ (Hs = 2,26 m, Tp = 6,473 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	-0,08	-0,02	-0,14	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	3,11	3,60	0,82	0,05	0,08	0,06	0,07	0,11	0,11	0,07
minimum value	metres	-2,65	-2,57	-1,24	-0,18	-0,15	-0,13	-0,13	-0,14	-0,19	-0,17
standard deviation	metres	0,81	0,96	0,27	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04
HS	metres	3,22	3,85	1,07	0,13	0,15	0,14	0,14	0,16	0,19	0,16
RMS about threshold 0	metres	0,81	0,96	0,30	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
Fp	hertz	0,15	0,14	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	6,52	6,93	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,94	6,11	5,67	7,91	21,13	12,37	13,83	12,23	16,55	20,85
waves recorded	number	571,00	544,00	618,00	344,00	115,00	207,00	188,00	217,00	153,00	112,00
Tbar (wave count)	seconds	6,21	6,52	5,74	10,31	30,84	17,14	18,87	16,35	23,18	31,67
Hmax	metres	5,35	5,54	2,06	0,14	0,15	0,11	0,13	0,20	0,23	0,23
H10	metres	4,08	4,59	1,24	0,09	0,10	0,09	0,09	0,12	0,15	0,12
H3	metres	3,23	3,84	1,01	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,11	0,08
Hbar	metres	2,04	2,52	0,65	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05
HRMS	metres	2,29	2,77	0,72	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,06



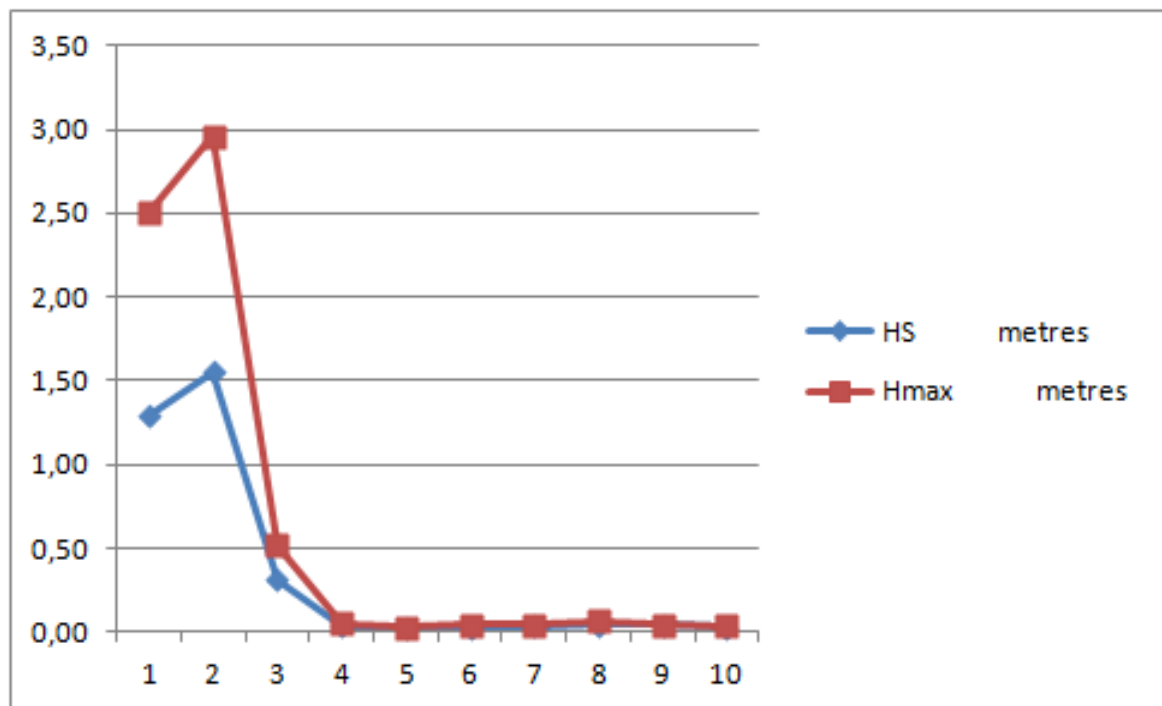
Κυματισμός 6- α ($H_s = 1,57$ m, $T_p = 5,395$ sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	0,08	0,02	-0,04	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01
maximum value	metres	1,05	1,14	0,13	0,01	0,01	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
minimum value	metres	-0,85	-1,10	-0,22	-0,03	-0,03	-0,05	-0,03	-0,05	-0,04	-0,02
standard deviation	metres	0,24	0,28	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
H_s	metres	0,94	1,10	0,20	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
RMS about threshold 0	metres	0,25	0,28	0,06	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01
F_p	hertz	0,18	0,17	0,15	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
T_p	seconds	5,54	5,83	6,52	5,54	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
T_m (spectral calc)	seconds	5,19	5,43	5,67	6,74	12,09	7,50	9,24	7,87	10,38	11,63
waves recorded	number	695,00	666,00	621,00	529,00	245,00	444,00	337,00	409,00	311,00	283,00
T_{bar} (wave count)	seconds	5,10	5,33	5,71	6,71	14,48	7,99	10,53	8,67	11,41	12,53
H_{max}	metres	1,84	2,04	0,33	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02
H_{10}	metres	1,22	1,45	0,24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
H_3	metres	0,91	1,09	0,19	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01
H_{bar}	metres	0,56	0,66	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
HRMS	metres	0,64	0,76	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01



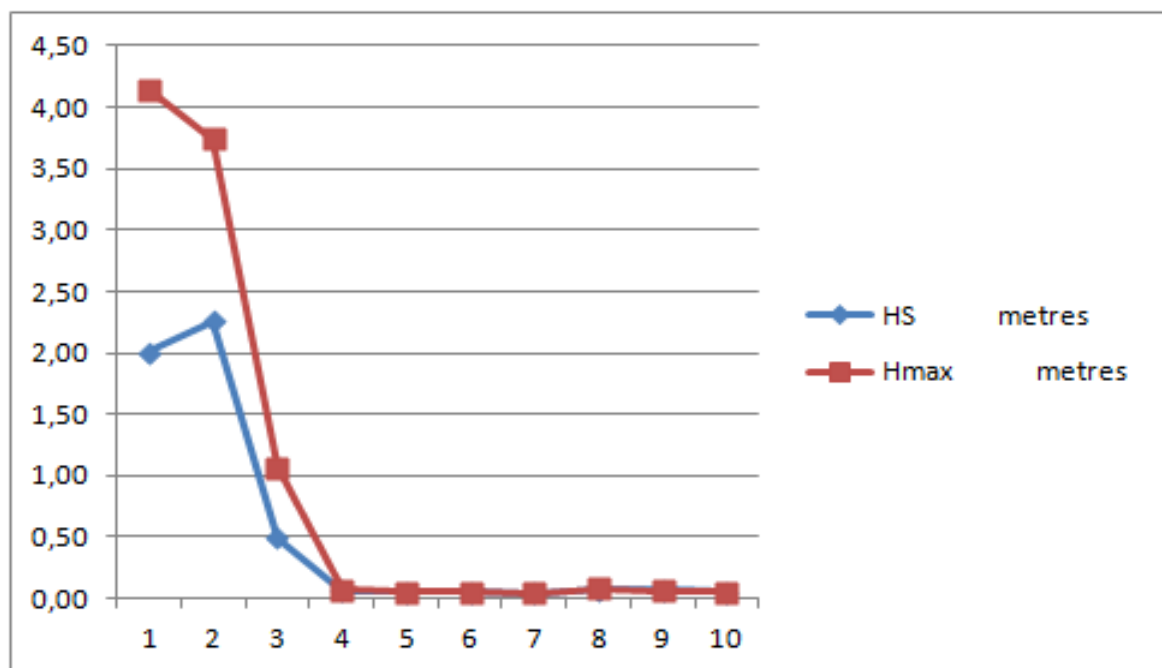
Κυματισμός 6- β (Hs = 1,57 m, Tp = 5,395 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	0,09	0,01	-0,05	-0,01	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03	-0,02
maximum value	metres	1,48	1,52	0,23	0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
minimum value	metres	-1,19	-1,44	-0,33	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07	-0,06	-0,04
standard deviation	metres	0,32	0,39	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
HS	metres	1,29	1,55	0,31	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
RMS about threshold 0	metres	0,33	0,39	0,09	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Fp	hertz	0,18	0,17	0,15	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	5,54	5,83	6,52	5,54	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,16	5,48	5,59	6,78	10,41	7,54	9,85	7,92	10,95	11,86
waves recorded	number	692,00	647,00	634,00	509,00	283,00	450,00	263,00	427,00	293,00	259,00
Tbar (wave count)	seconds	5,13	5,48	5,59	6,97	12,53	7,88	13,49	8,31	12,11	13,70
Hmax	metres	2,50	2,96	0,52	0,05	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
H10	metres	1,70	2,04	0,38	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02
H3	metres	1,26	1,56	0,30	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02
Hbar	metres	0,77	0,94	0,19	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
HRMS	metres	0,89	1,08	0,21	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01



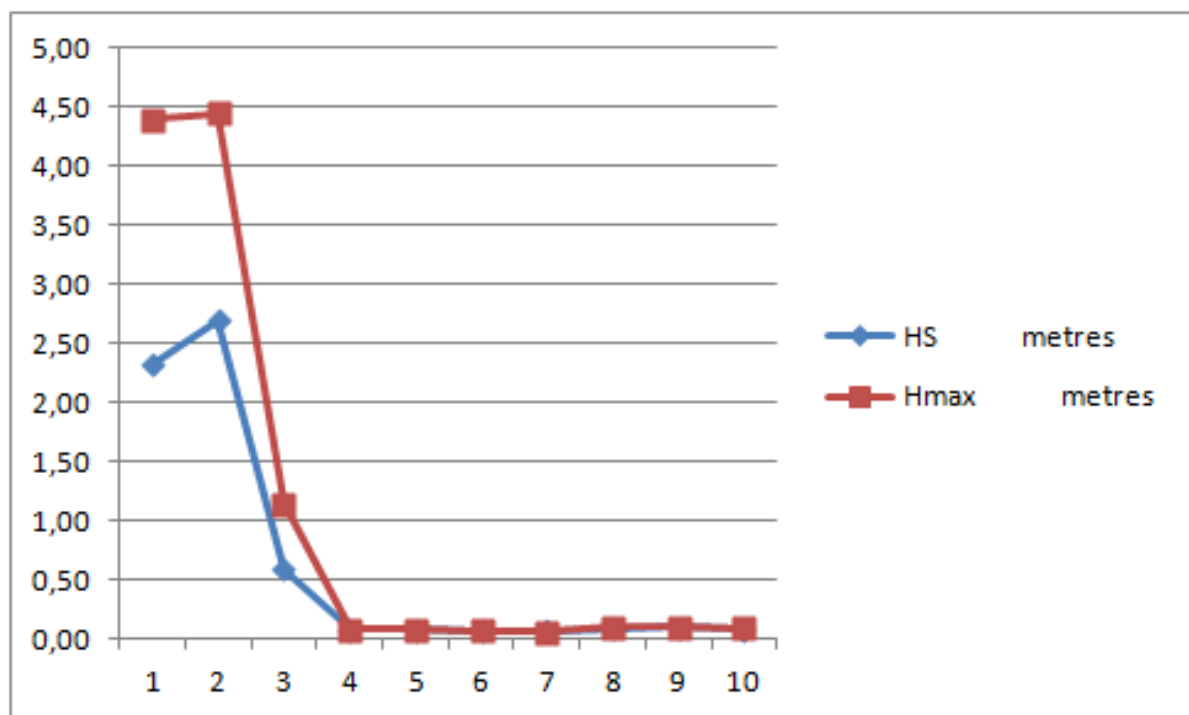
Κυματισμός 6- γ (Hs = 1,57 m, Tp = 5,395 sec)

		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	0,08	0,00	-0,07	-0,02	-0,02	-0,04	-0,03	-0,02	-0,03	-0,02
maximum value	metres	2,58	2,34	0,47	0,05	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,02
minimum value	metres	-1,69	-1,67	-0,64	-0,07	-0,07	-0,08	-0,07	-0,08	-0,09	-0,07
standard deviation	metres	0,50	0,56	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
HS	metres	2,00	2,26	0,49	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06
RMS about threshold 0	metres	0,51	0,56	0,14	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
Fp	hertz	0,18	0,17	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	5,54	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,14	5,49	5,52	8,38	15,61	9,16	10,14	9,40	13,61	17,07
waves recorded	number	675,00	632,00	646,00	382,00	179,00	293,00	289,00	309,00	212,00	146,00
Tbar (wave count)	seconds	5,25	5,61	5,49	9,29	19,82	12,11	12,27	11,48	16,73	24,29
Hmax	metres	4,14	3,74	1,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,09	0,06	0,06
H10	metres	2,68	2,94	0,64	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,04
H3	metres	2,02	2,27	0,47	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03
Hbar	metres	1,22	1,40	0,29	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
HRMS	metres	1,40	1,59	0,33	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02



Κυματισμός 6- δ (Hs = 1,57 m, Tp = 5,395 sec)

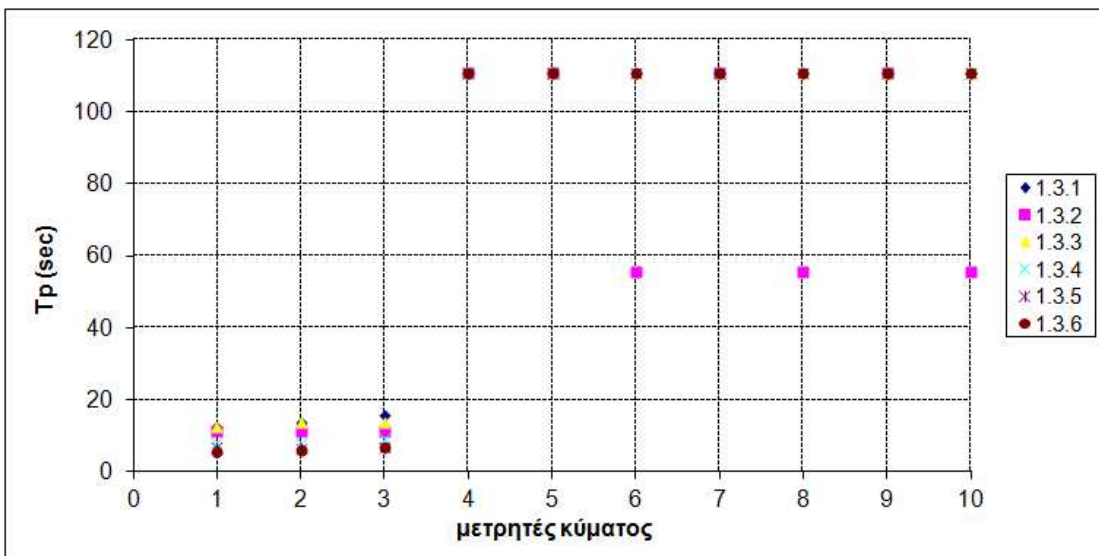
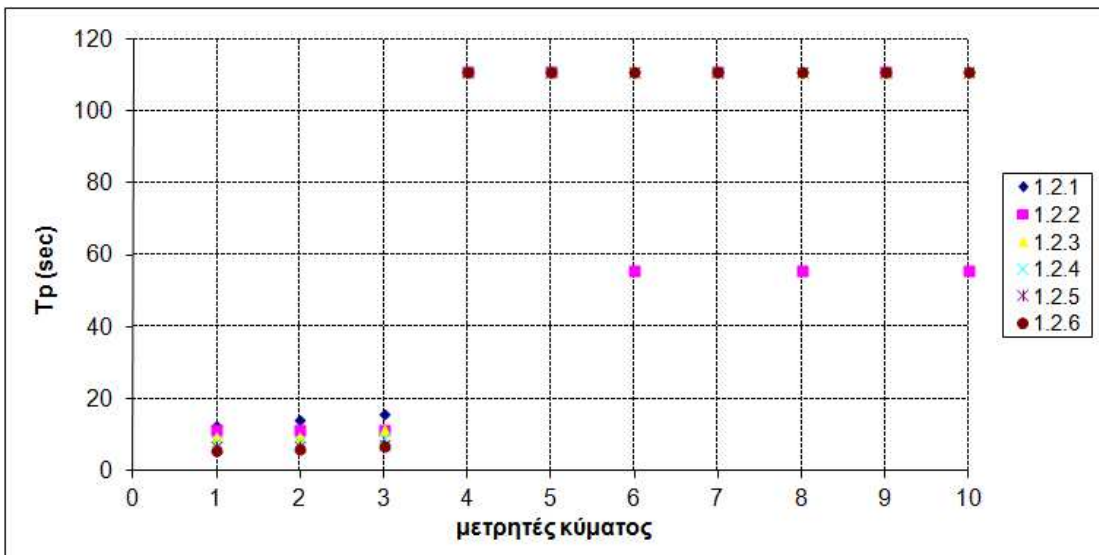
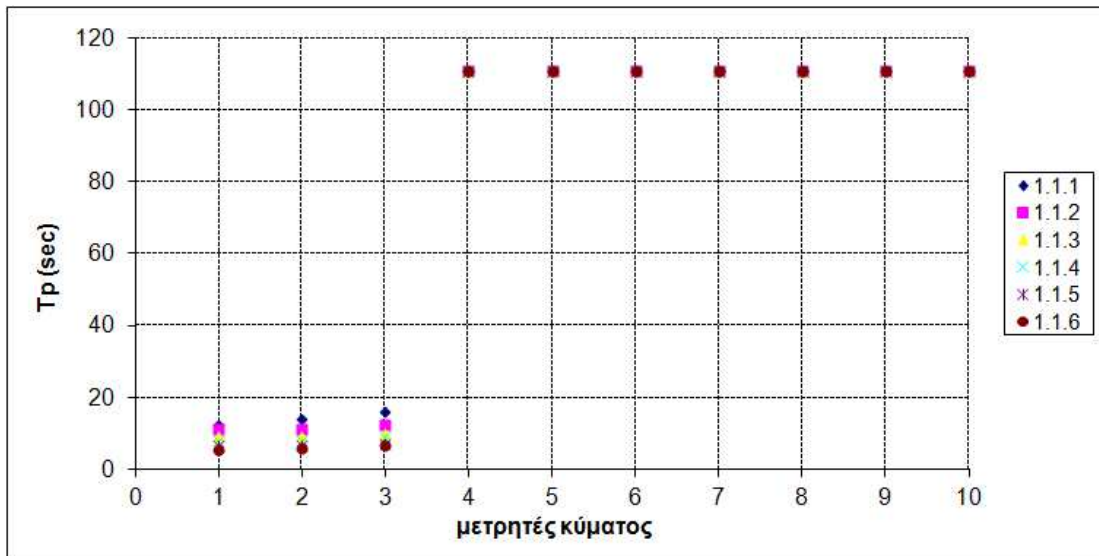
		probe 1	probe 2	probe 3	probe 4	probe 5	probe 6	probe 7	probe 8	probe 9	probe 10
mean value.	metres	0,03	-0,03	-0,08	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
maximum value	metres	2,38	2,69	0,57	0,04	0,02	0,02	0,01	0,05	0,05	0,02
minimum value	metres	-2,09	-1,98	-0,71	-0,08	-0,08	-0,09	-0,08	-0,09	-0,11	-0,09
standard deviation	metres	0,58	0,67	0,15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
HS	metres	2,33	2,69	0,59	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09	0,10	0,08
RMS about threshold 0	metres	0,58	0,67	0,17	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
Fp	hertz	0,17	0,17	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tp	seconds	5,83	5,83	6,52	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85	110,85
Tm (spectral calc)	seconds	5,23	5,49	5,36	8,80	19,19	10,06	11,81	9,69	16,16	20,94
waves recorded	number	651,00	629,00	660,00	326,00	134,00	259,00	211,00	311,00	158,00	110,00
Tbar (wave count)	seconds	5,45	5,64	5,37	10,88	26,47	13,70	16,81	11,41	22,45	32,25
Hmax	metres	4,39	4,45	1,15	0,08	0,08	0,07	0,06	0,10	0,10	0,10
H10	metres	3,07	3,52	0,77	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06
H3	metres	2,35	2,72	0,57	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,04
Hbar	metres	1,45	1,67	0,35	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02
HRMS	metres	1,65	1,90	0,40	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03



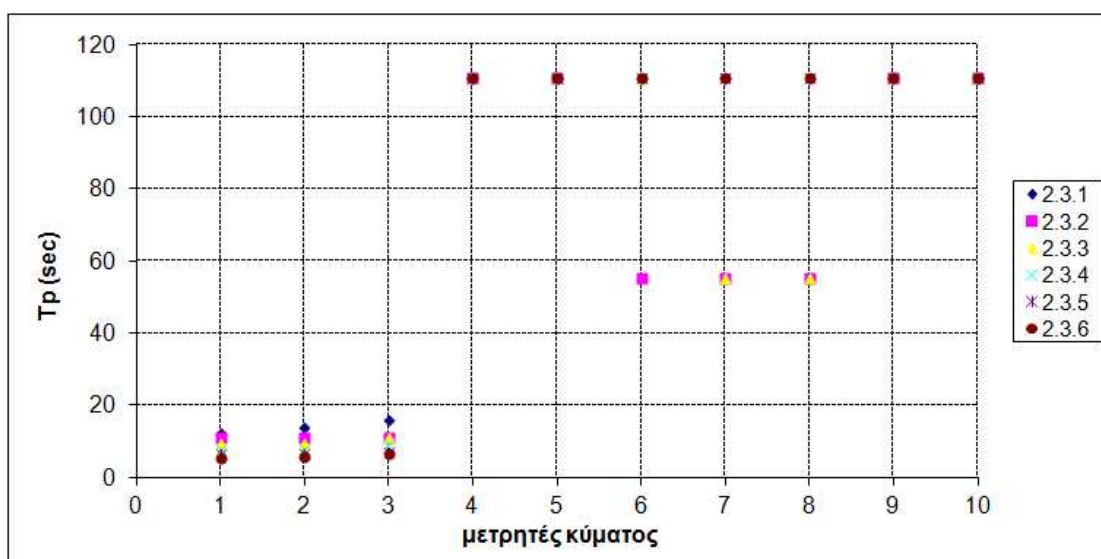
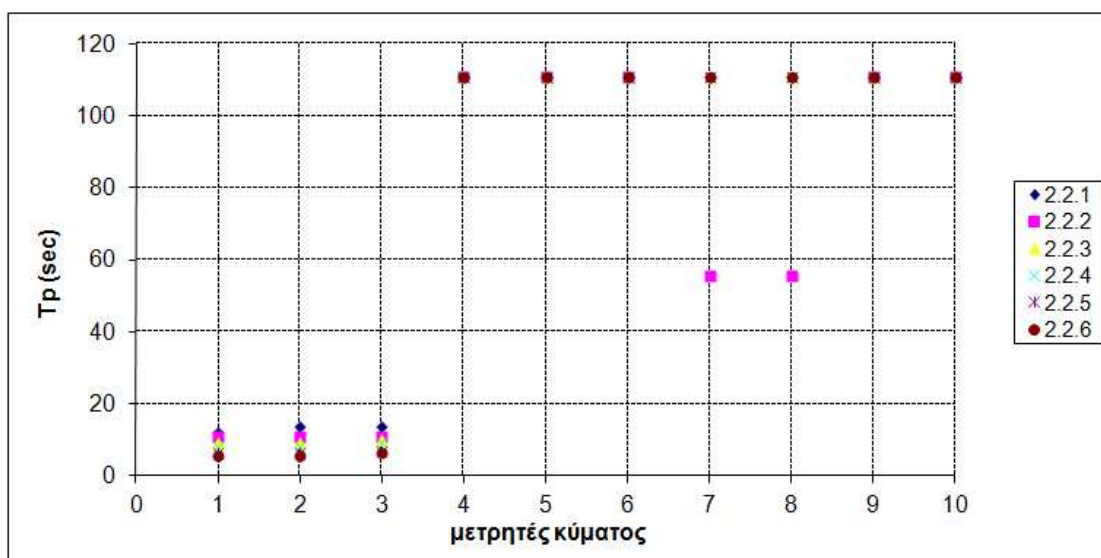
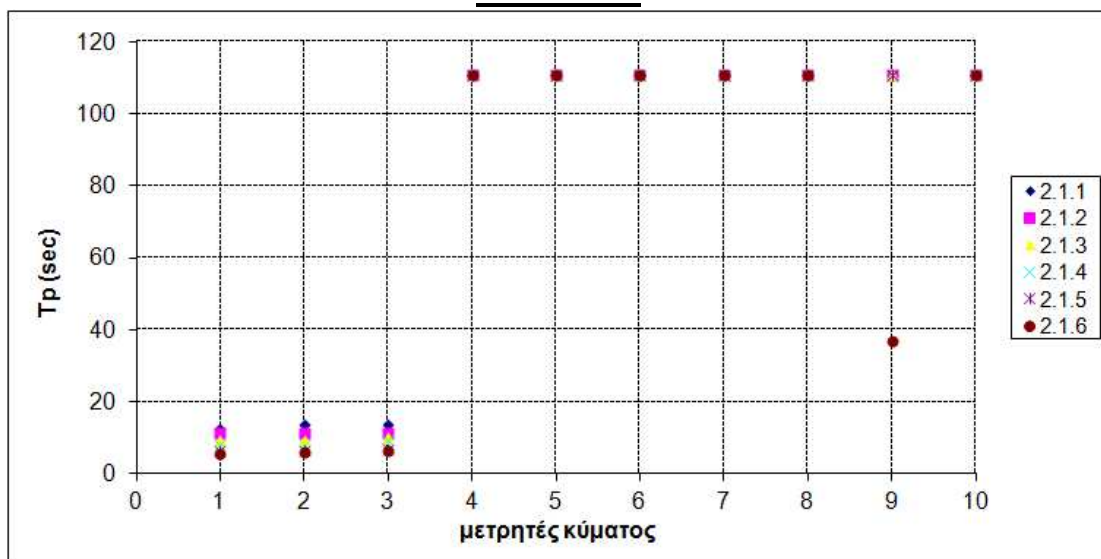
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα των περιόδων T_p των τριών εναλλακτικών διατάξεων για τις τρεις φάσεις λειτουργίας.

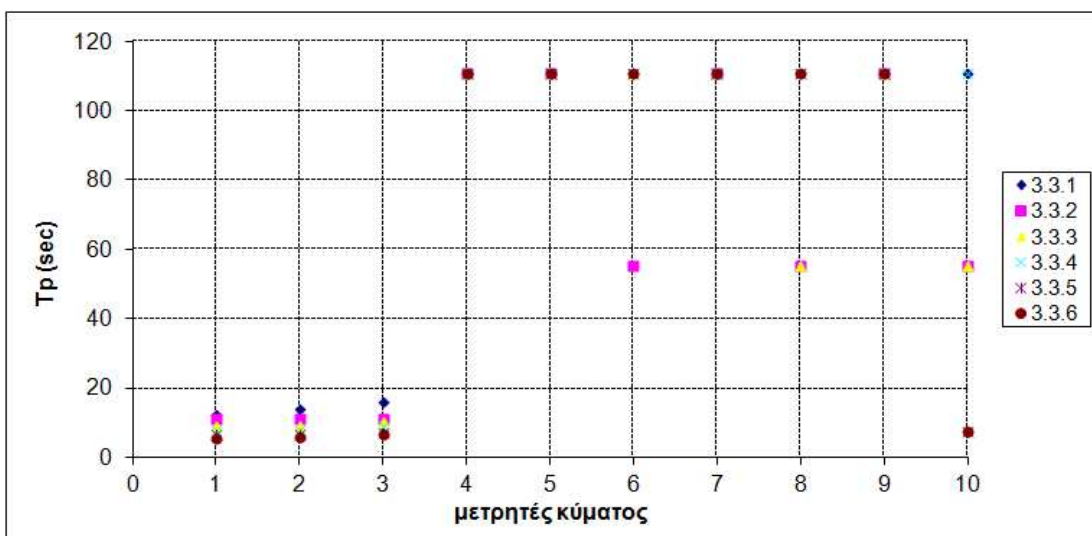
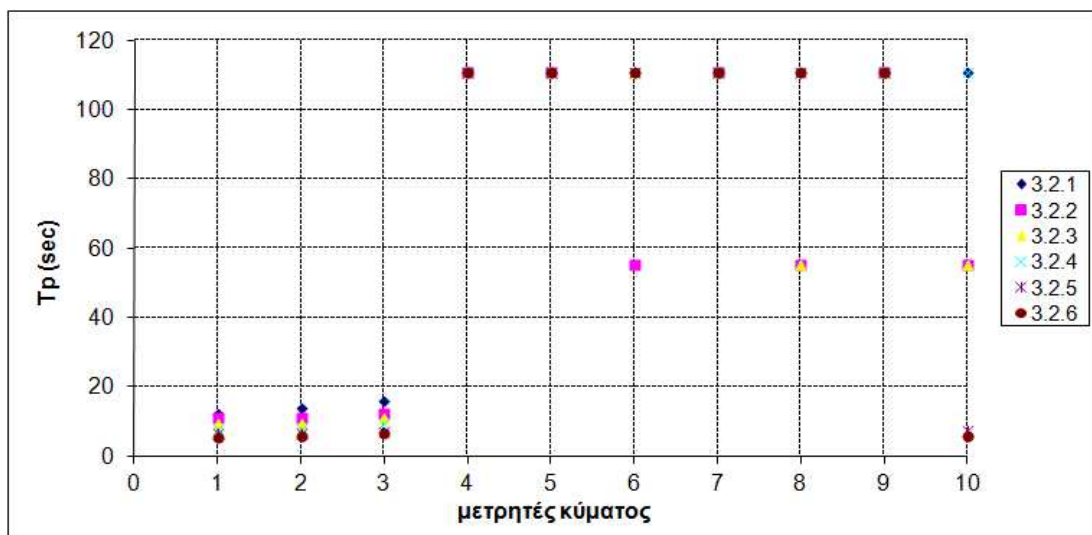
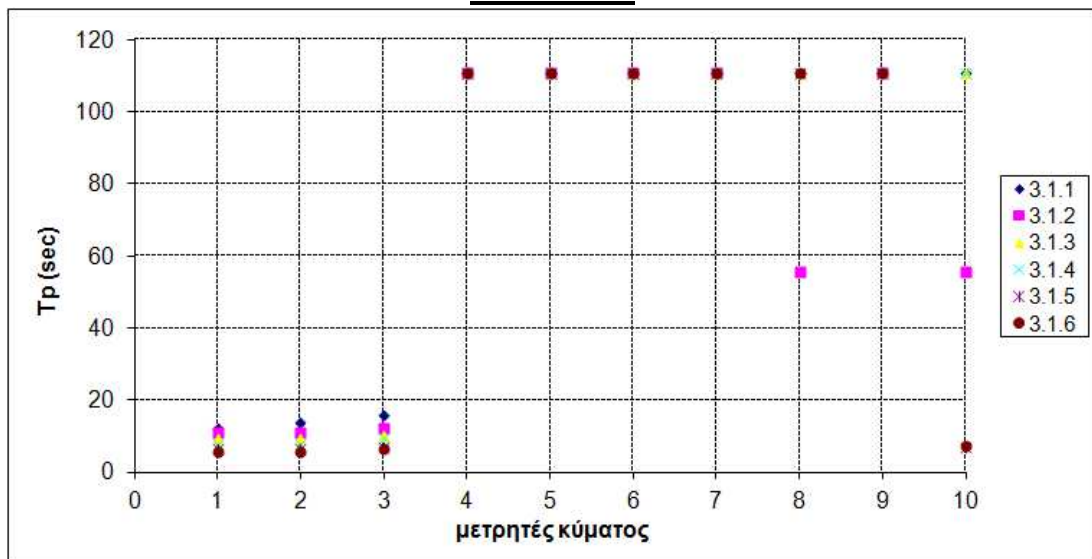
ΔΙΑΤΑΞΗ 1



ΔΙΑΤΑΞΗ 2



ΔΙΑΤΑΞΗ 3

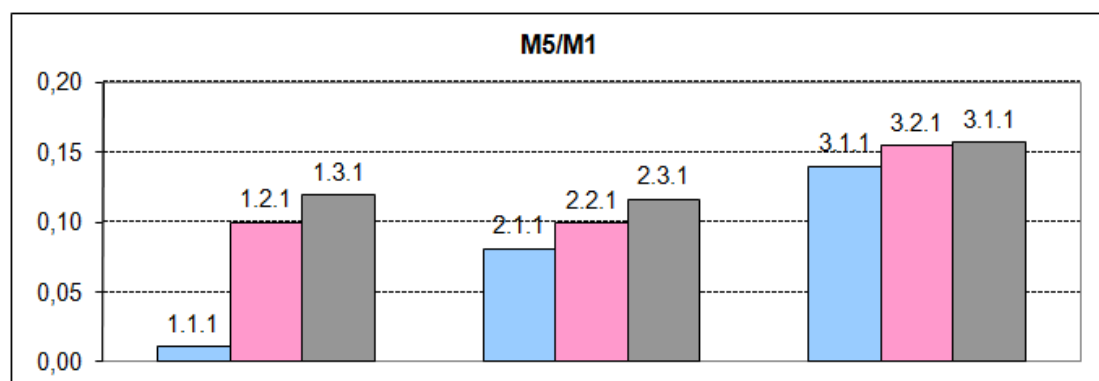
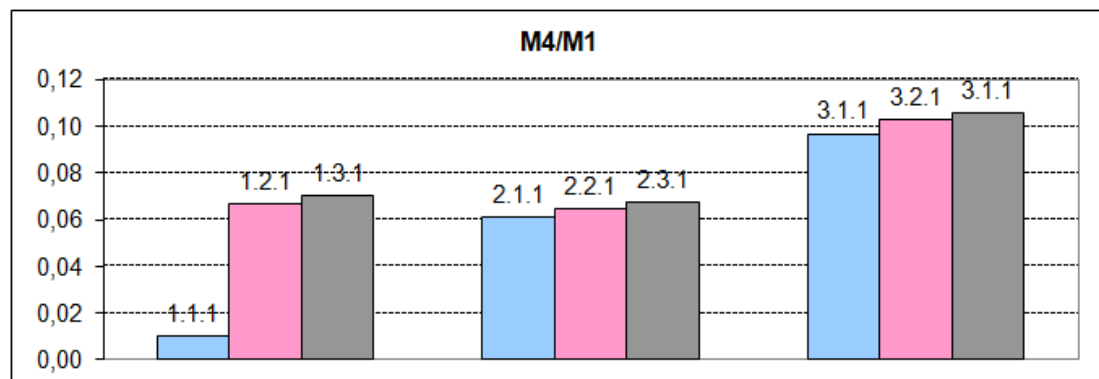
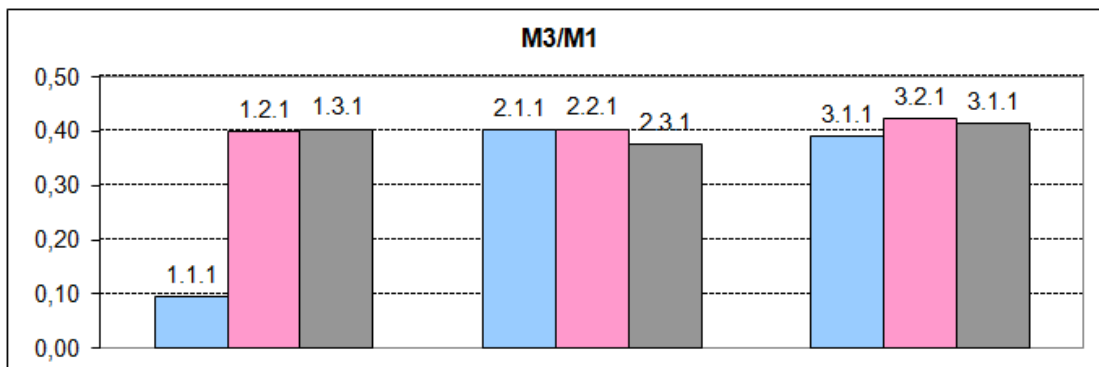


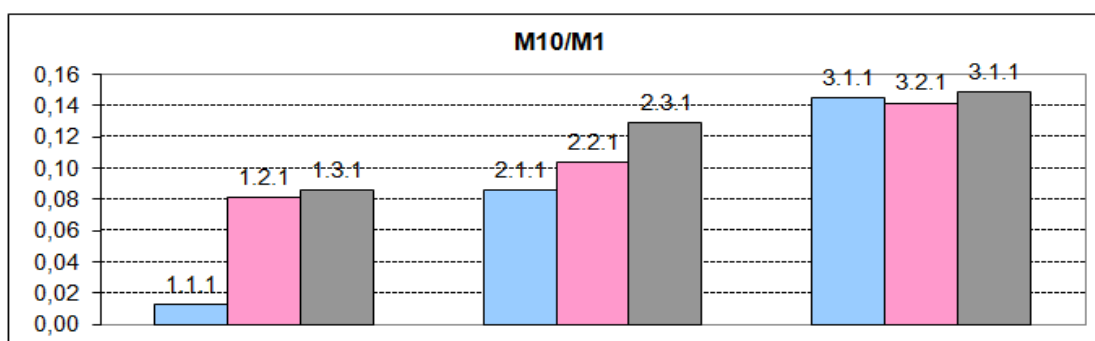
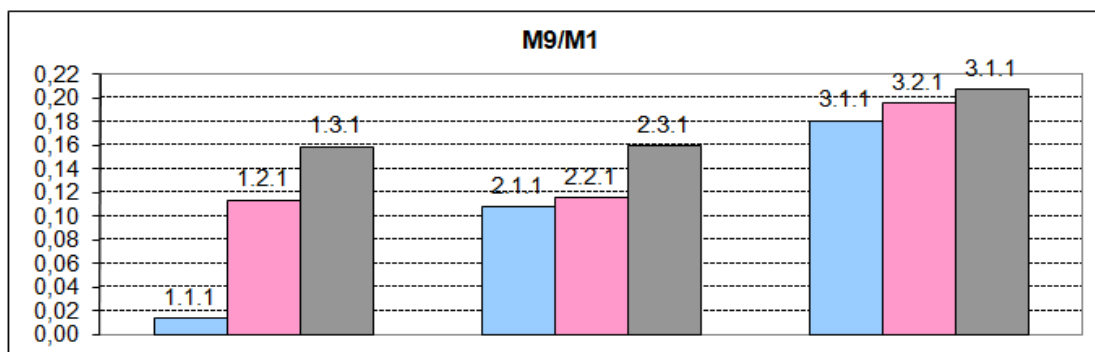
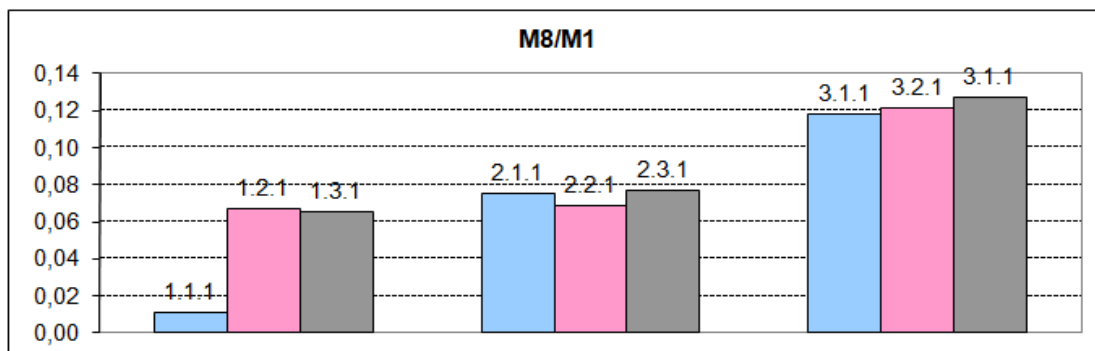
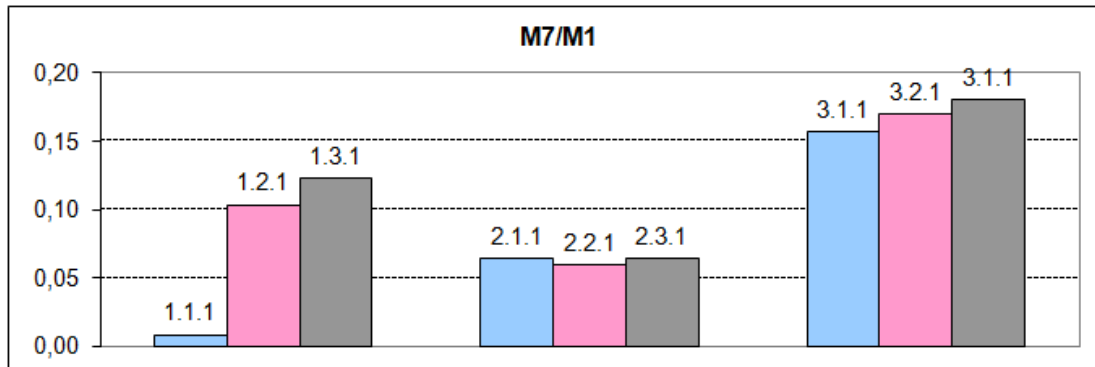
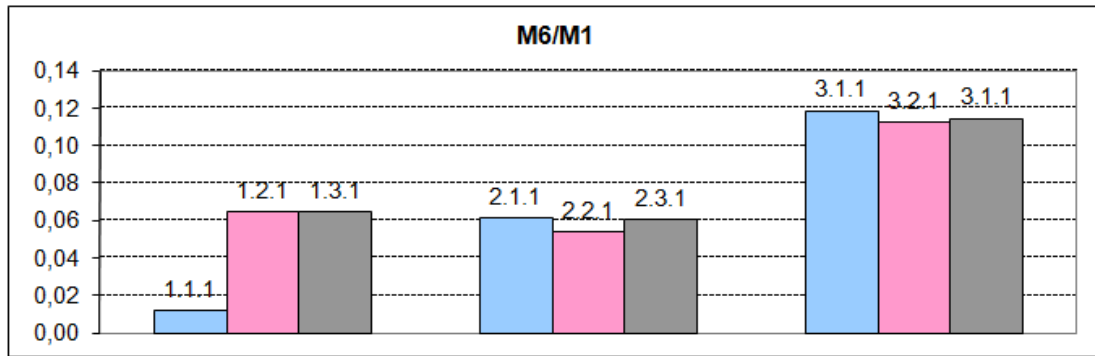
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Στο παράρτημα 3 παρατίθενται τα γραφήματα των λόγων H_i/H_1 για τους υπόλοιπους πέντε κυματισμούς.

ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 1

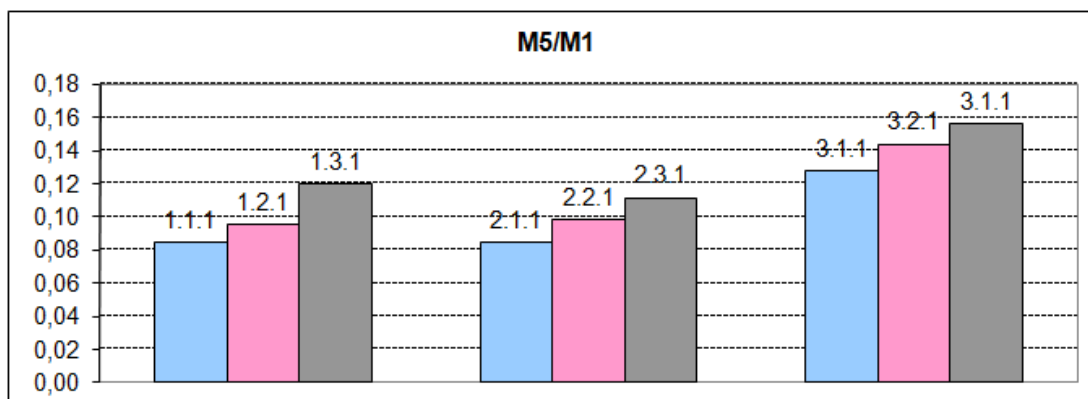
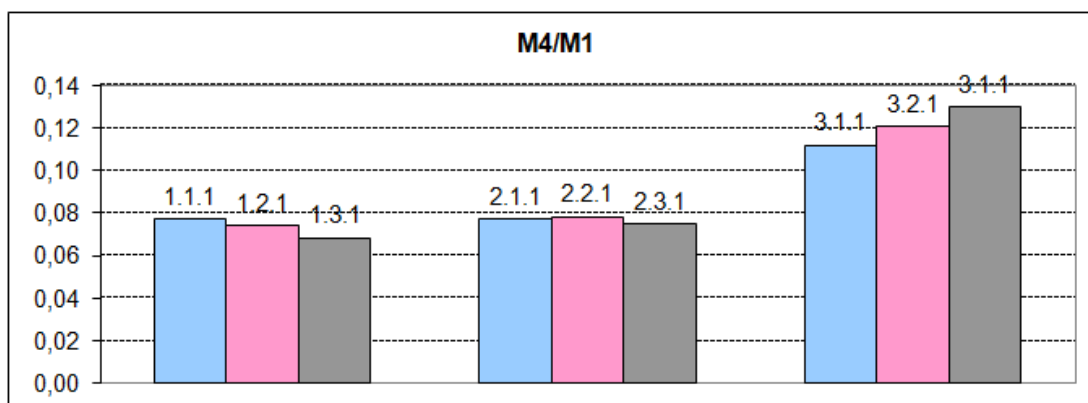
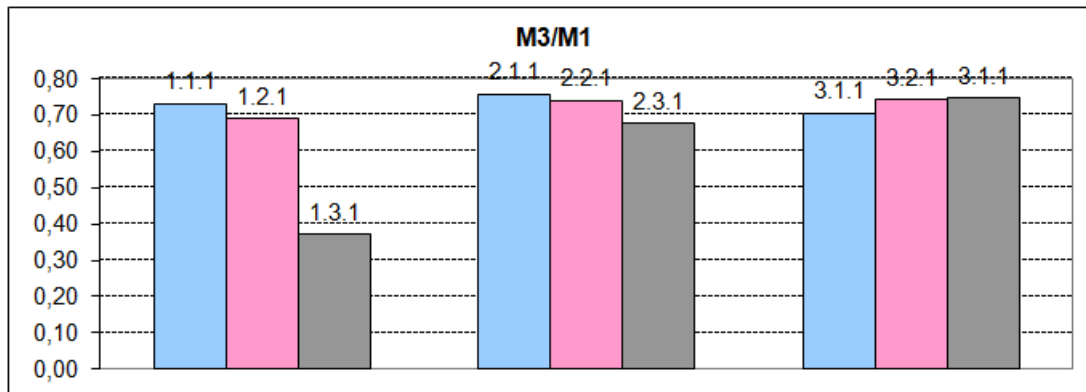
	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.1	0,094	0,010	0,011	0,012	0,008	0,011	0,013	0,013
1.2.1	0,399	0,067	0,100	0,064	0,103	0,067	0,114	0,081
1.3.1	0,404	0,070	0,120	0,065	0,123	0,065	0,159	0,086
2.1.1	0,403	0,061	0,081	0,061	0,064	0,075	0,108	0,086
2.2.1	0,403	0,064	0,099	0,054	0,059	0,069	0,116	0,104
2.3.1	0,376	0,067	0,116	0,060	0,064	0,077	0,159	0,129
3.1.1	0,391	0,097	0,140	0,119	0,157	0,118	0,181	0,145
3.2.1	0,422	0,103	0,155	0,112	0,170	0,121	0,195	0,142
3.3.1	0,413	0,105	0,157	0,114	0,180	0,127	0,207	0,149

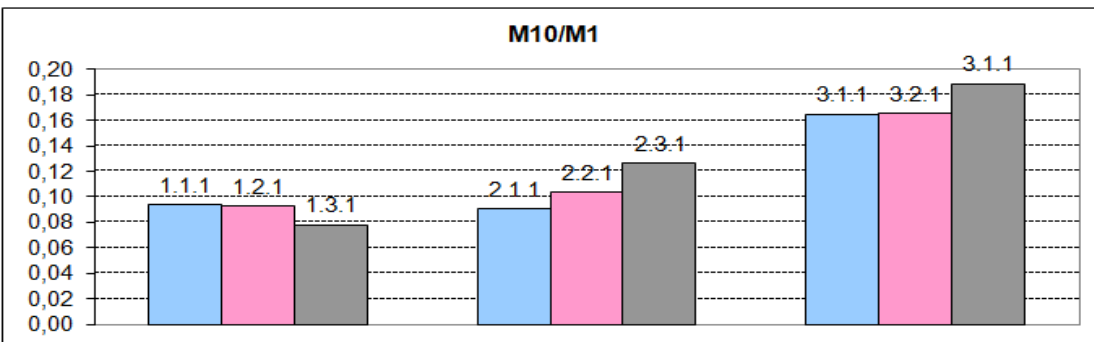
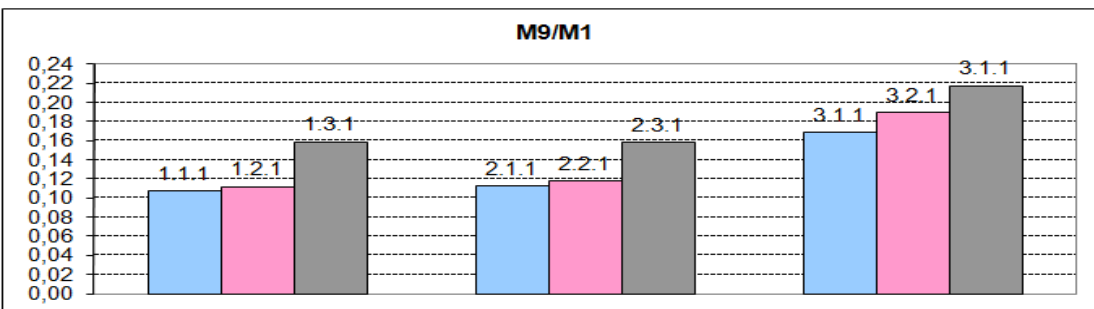
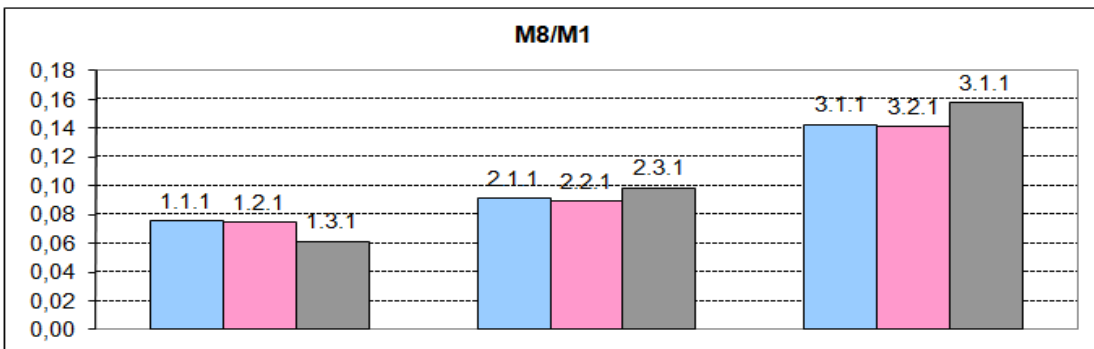
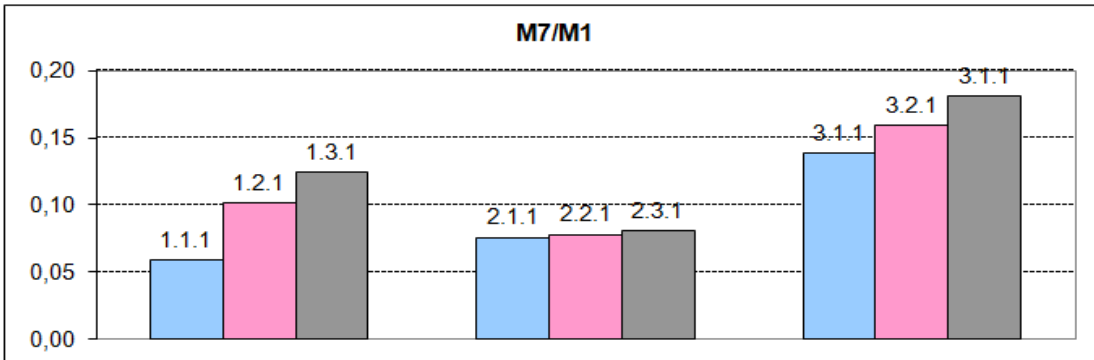
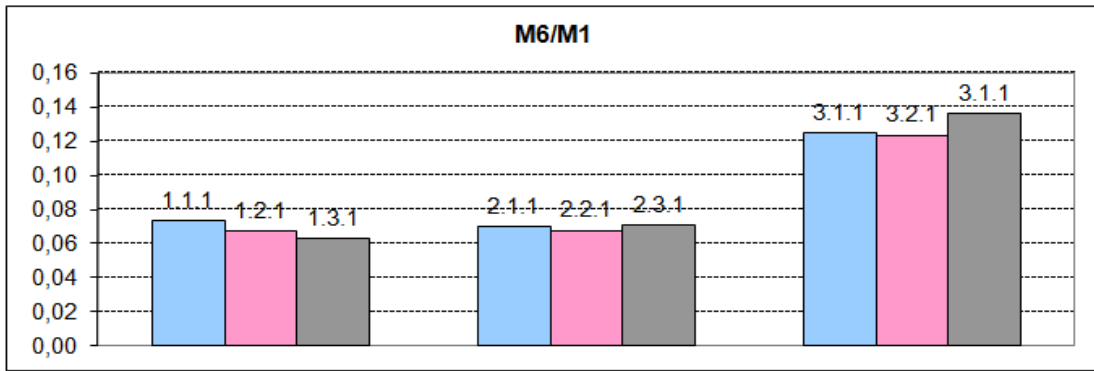




ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 3

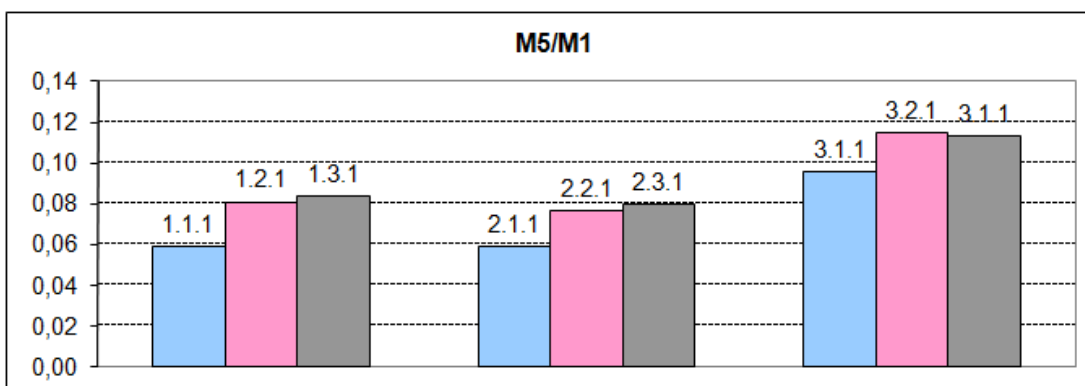
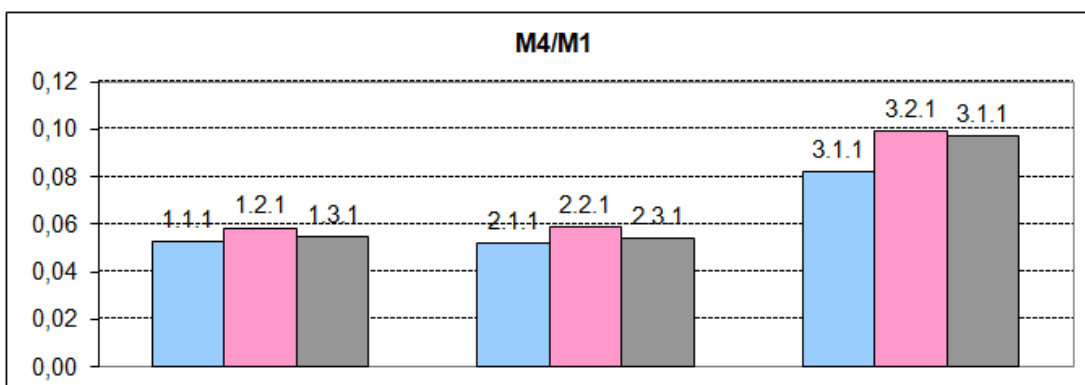
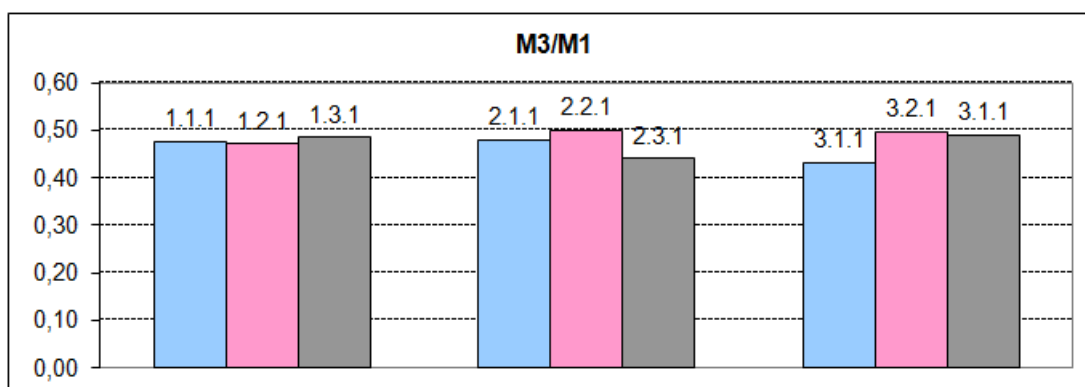
	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.3	0,731	0,077	0,084	0,073	0,059	0,076	0,107	0,094
1.2.3	0,691	0,074	0,095	0,067	0,101	0,074	0,112	0,093
1.3.3	0,372	0,068	0,120	0,063	0,124	0,061	0,159	0,078
2.1.3	0,757	0,077	0,084	0,070	0,076	0,091	0,113	0,090
2.2.3	0,740	0,078	0,098	0,068	0,078	0,089	0,117	0,103
2.3.3	0,676	0,075	0,111	0,070	0,081	0,099	0,158	0,126
3.1.3	0,705	0,112	0,127	0,125	0,139	0,143	0,168	0,165
3.2.3	0,741	0,121	0,144	0,124	0,159	0,141	0,189	0,165
3.3.3	0,747	0,130	0,156	0,136	0,181	0,157	0,217	0,189

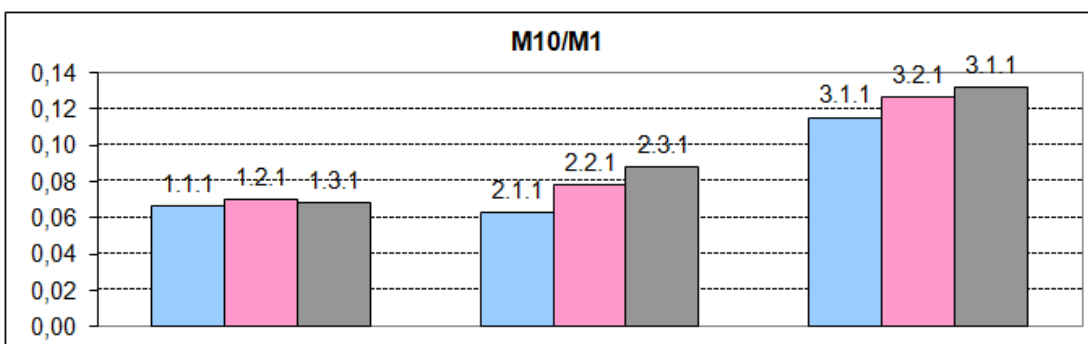
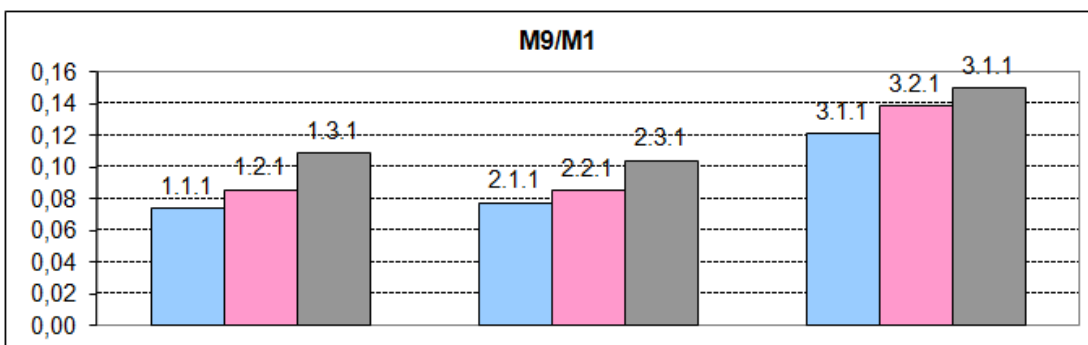
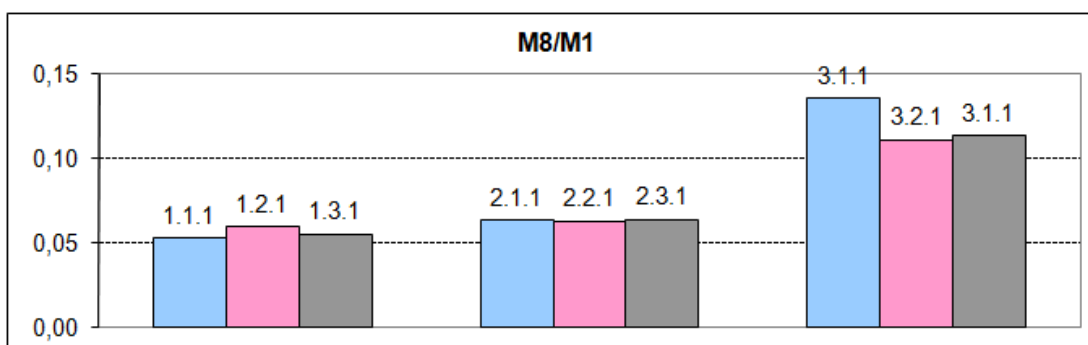
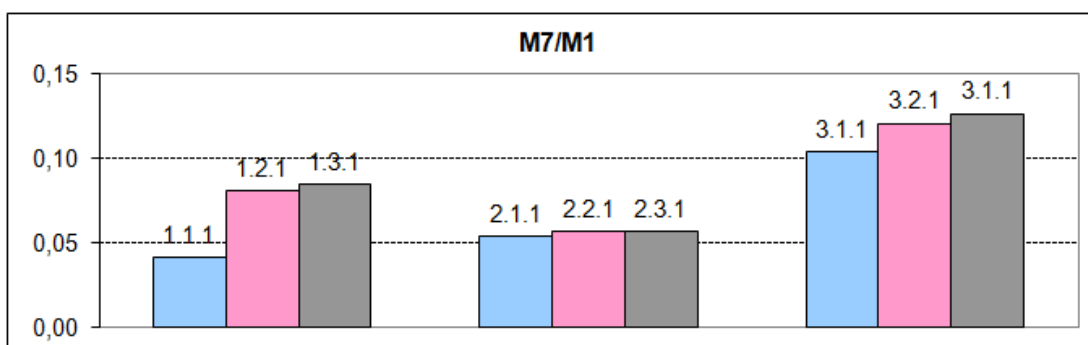
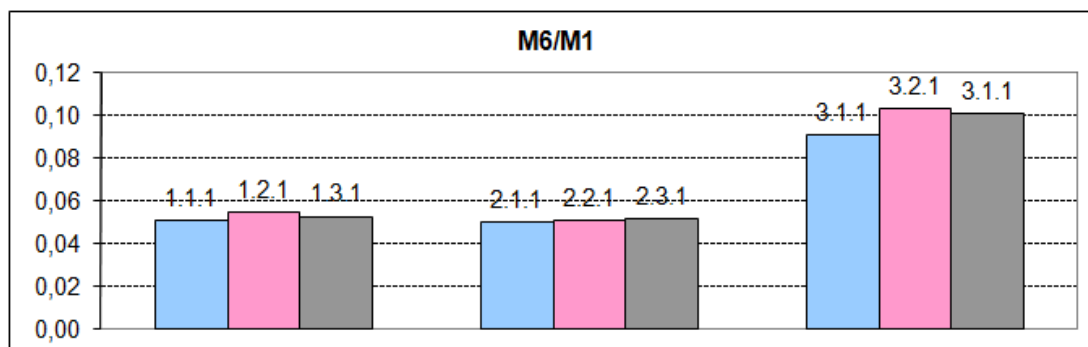




ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 4

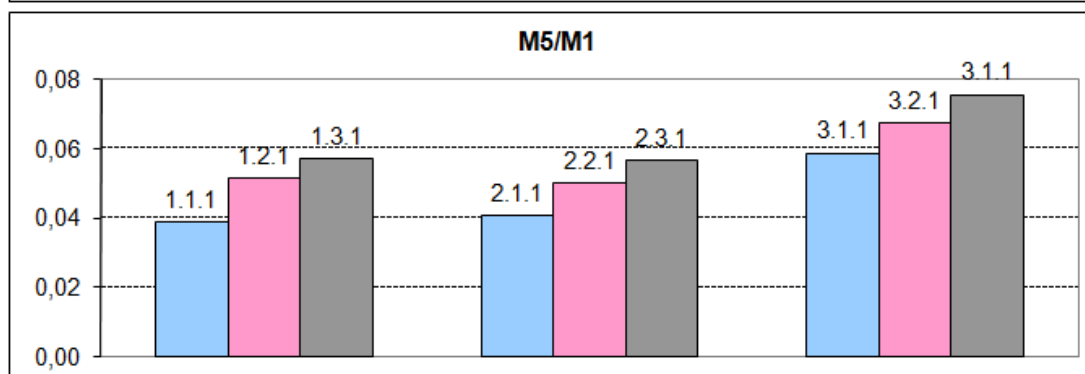
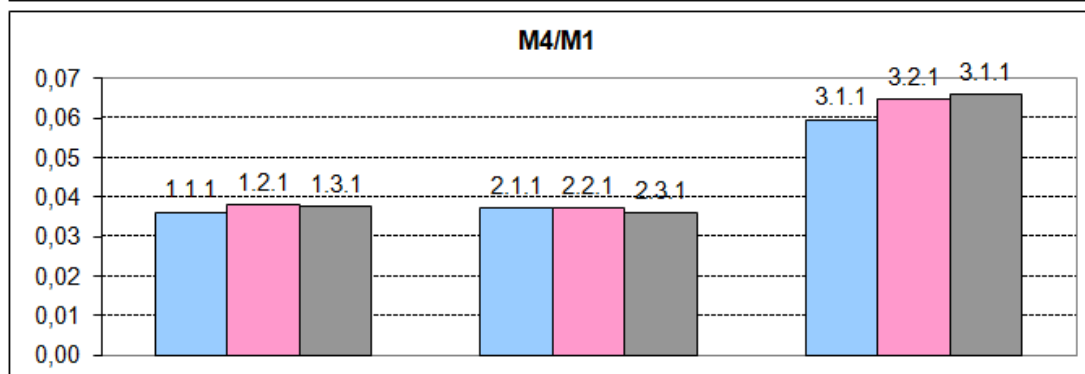
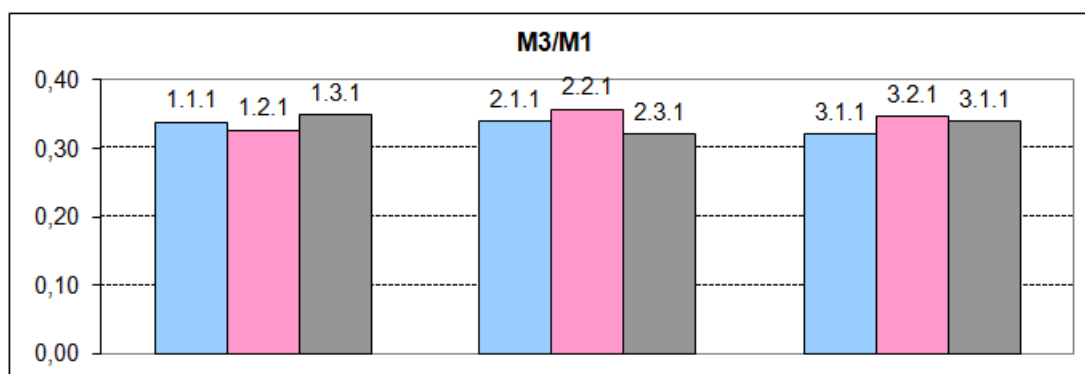
	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.4	0,476	0,053	0,059	0,051	0,042	0,053	0,074	0,066
1.2.4	0,471	0,058	0,081	0,055	0,081	0,059	0,086	0,070
1.3.4	0,484	0,054	0,083	0,053	0,084	0,055	0,108	0,068
2.1.4	0,480	0,052	0,059	0,050	0,054	0,063	0,077	0,063
2.2.4	0,501	0,059	0,077	0,051	0,056	0,063	0,085	0,078
2.3.4	0,440	0,054	0,079	0,052	0,057	0,064	0,104	0,088
3.1.4	0,433	0,082	0,096	0,091	0,104	0,136	0,121	0,115
3.2.4	0,497	0,099	0,115	0,103	0,121	0,111	0,138	0,126
3.3.4	0,490	0,097	0,113	0,101	0,126	0,113	0,150	0,132

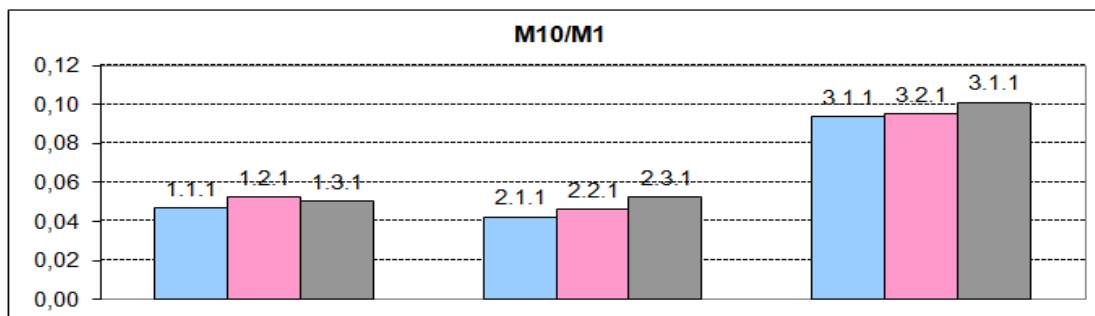
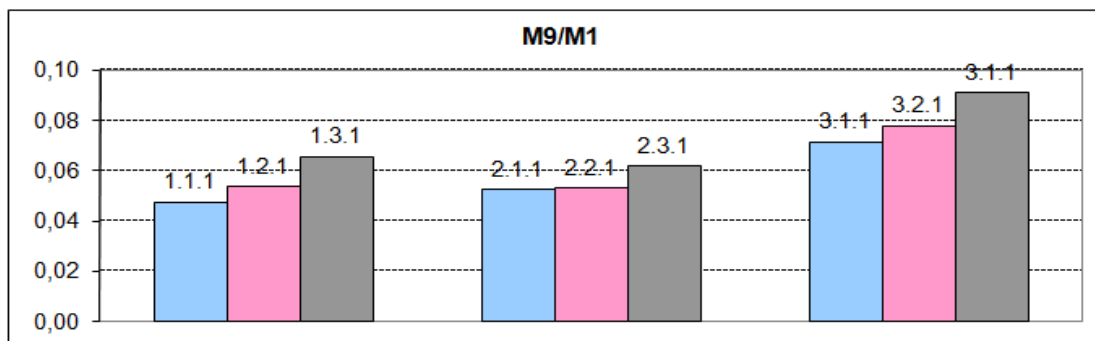
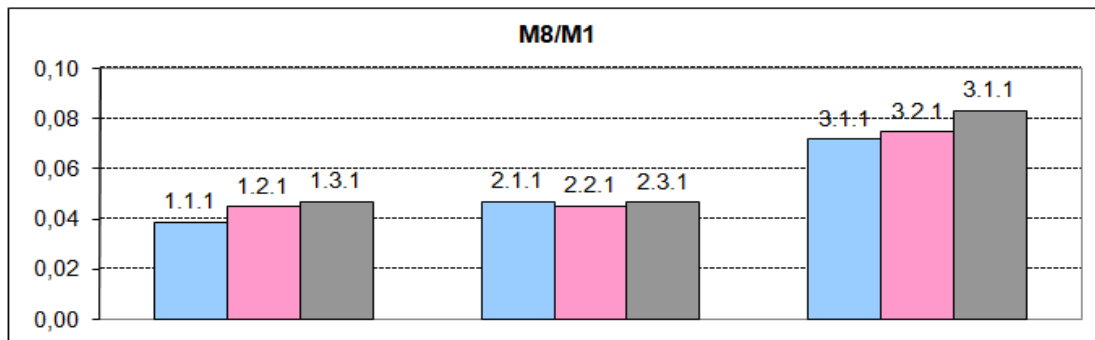
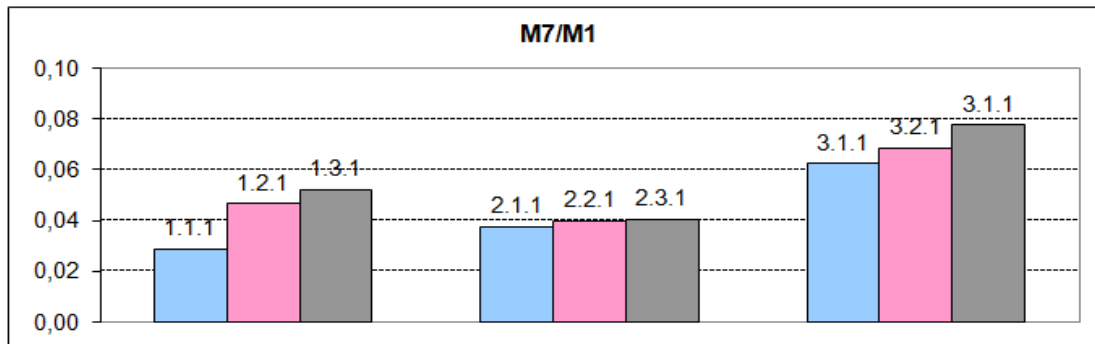
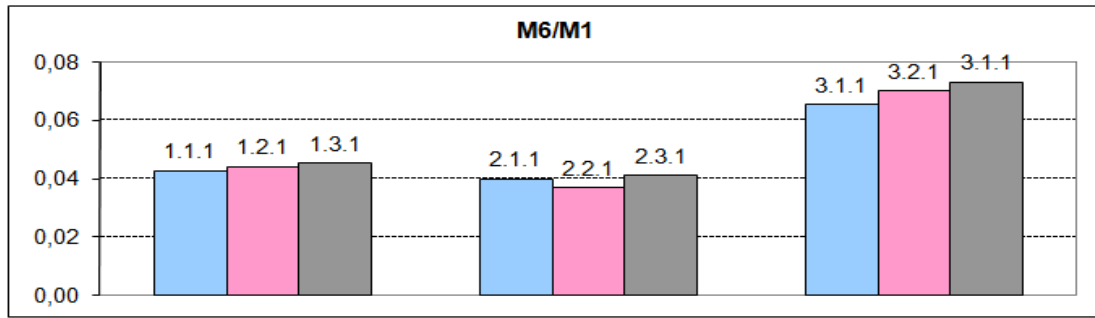




ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 5

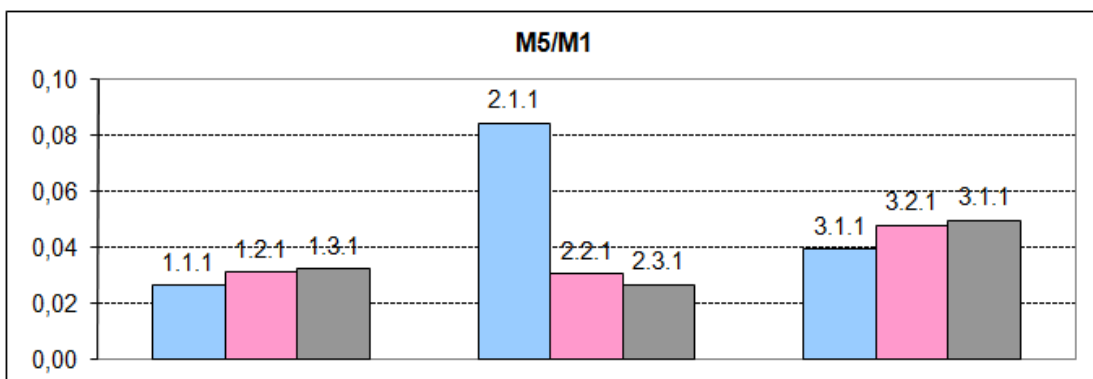
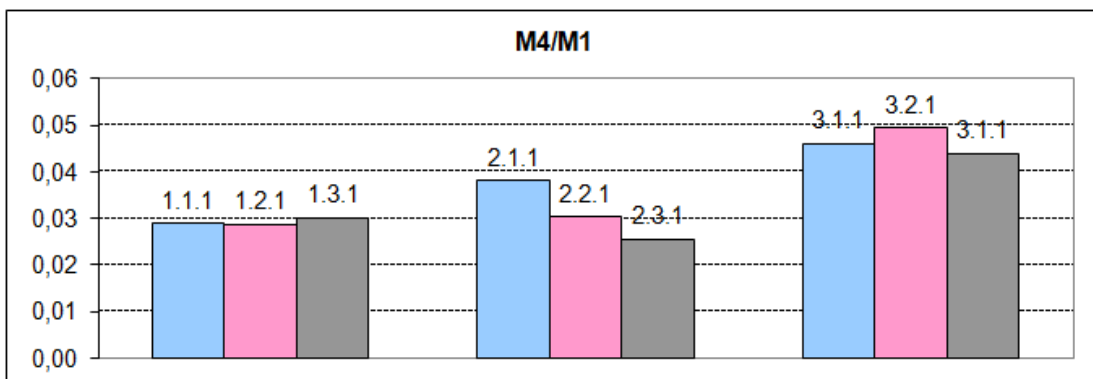
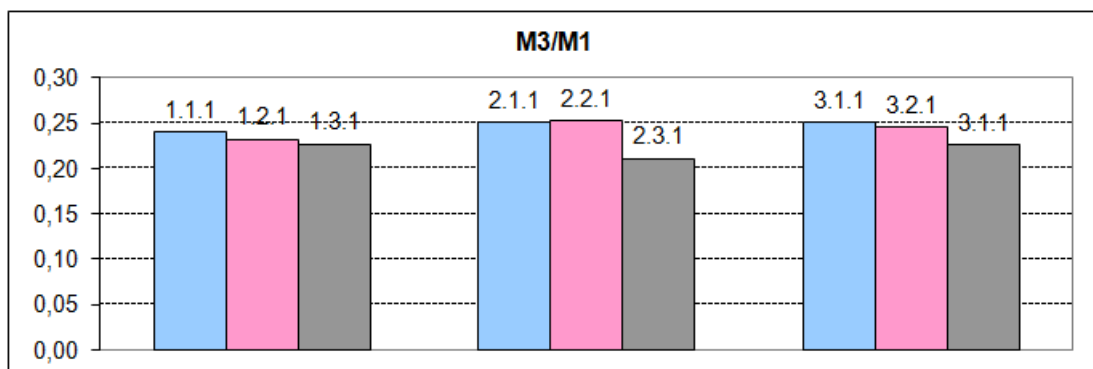
	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.5	0,339	0,036	0,039	0,043	0,029	0,039	0,048	0,047
1.2.5	0,326	0,038	0,051	0,044	0,047	0,045	0,054	0,052
1.3.5	0,348	0,038	0,057	0,045	0,052	0,047	0,066	0,051
2.1.5	0,340	0,037	0,041	0,040	0,038	0,047	0,052	0,042
2.2.5	0,357	0,037	0,050	0,037	0,040	0,045	0,053	0,046
2.3.5	0,321	0,036	0,057	0,041	0,041	0,047	0,062	0,053
3.1.5	0,321	0,060	0,059	0,065	0,062	0,072	0,071	0,094
3.2.5	0,346	0,065	0,068	0,070	0,069	0,075	0,078	0,095
3.3.5	0,340	0,066	0,076	0,073	0,078	0,083	0,091	0,101

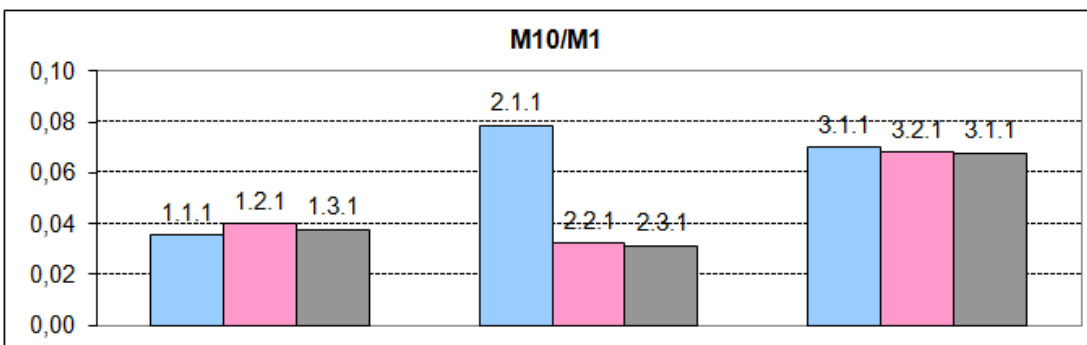
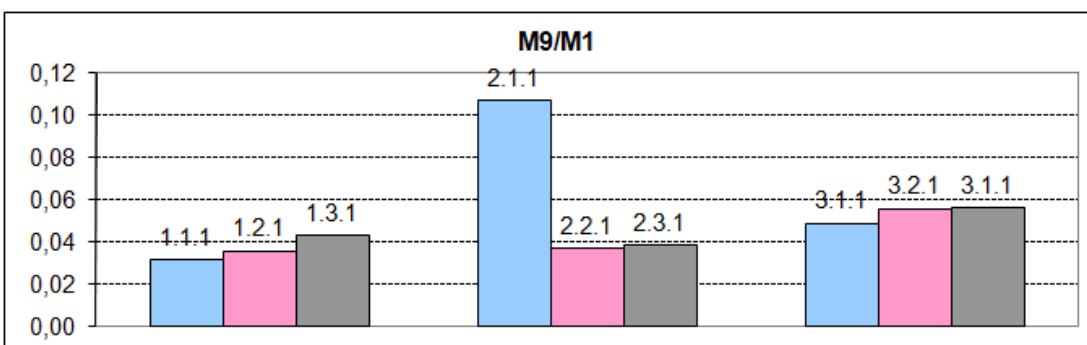
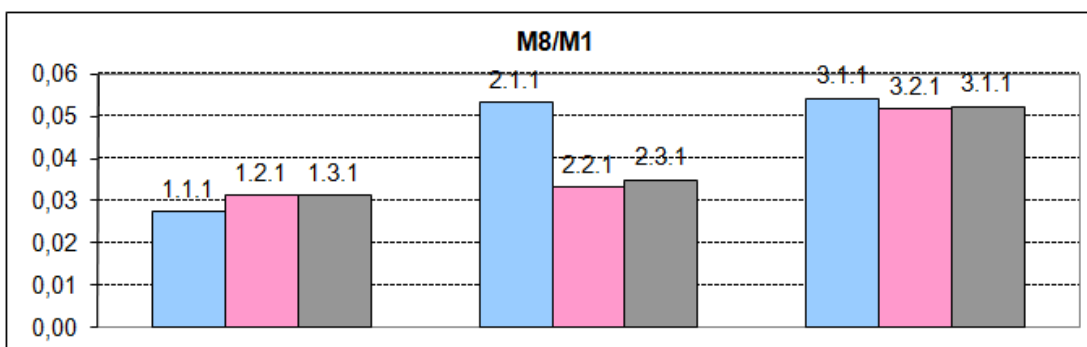
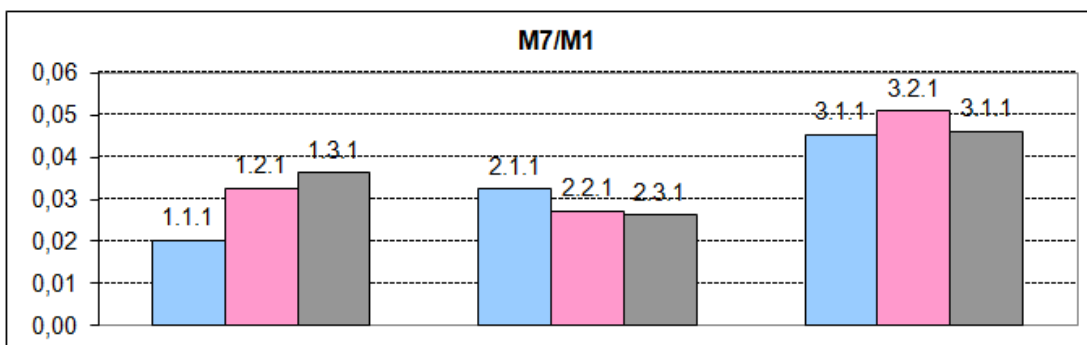
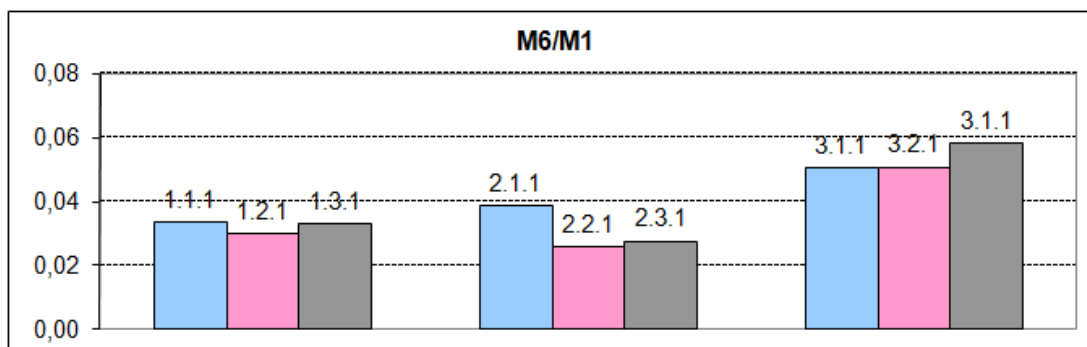




ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 6

	M3/M1	M4/M1	M5/M1	M6/M1	M7/M1	M8/M1	M9/M1	M10/M1
1.1.6	0,241	0,029	0,026	0,034	0,020	0,027	0,032	0,035
1.2.6	0,232	0,029	0,031	0,030	0,033	0,031	0,036	0,040
1.3.6	0,227	0,030	0,032	0,033	0,036	0,031	0,044	0,038
2.1.6	0,251	0,038	0,084	0,039	0,033	0,053	0,107	0,079
2.2.6	0,253	0,030	0,030	0,026	0,027	0,033	0,037	0,032
2.3.6	0,211	0,026	0,027	0,028	0,026	0,035	0,039	0,031
3.1.6	0,251	0,046	0,040	0,050	0,045	0,054	0,049	0,070
3.2.6	0,245	0,049	0,048	0,051	0,051	0,052	0,056	0,068
3.3.6	0,226	0,044	0,050	0,058	0,046	0,052	0,056	0,068



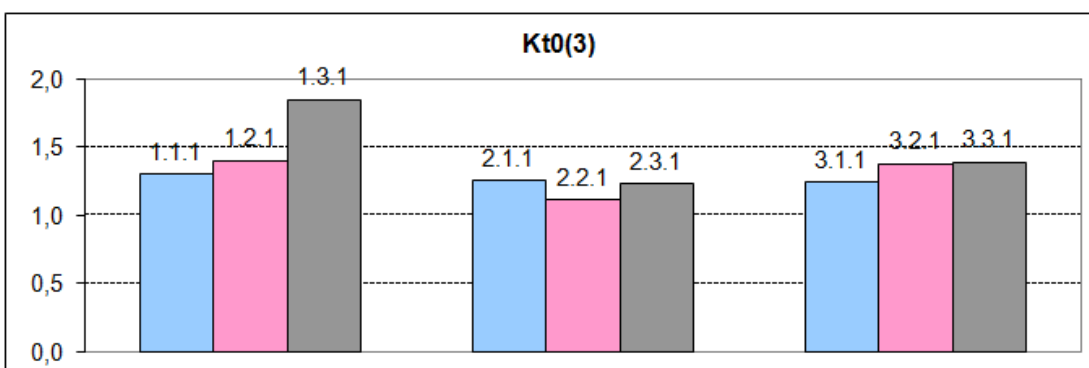
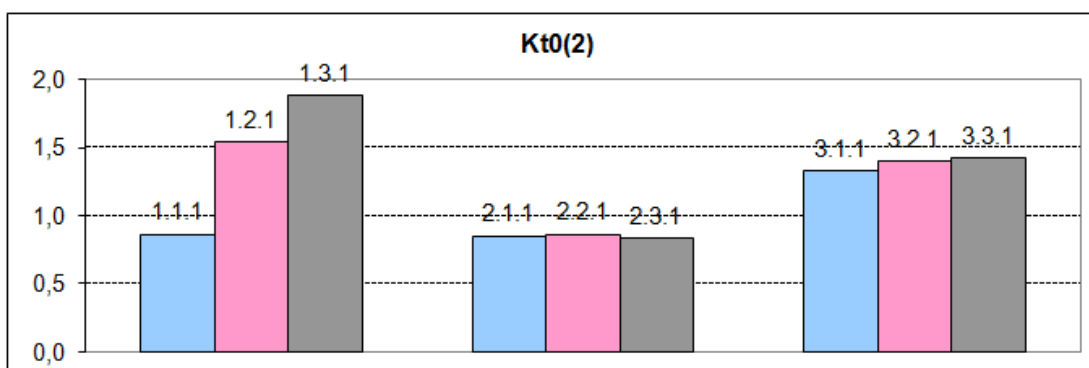
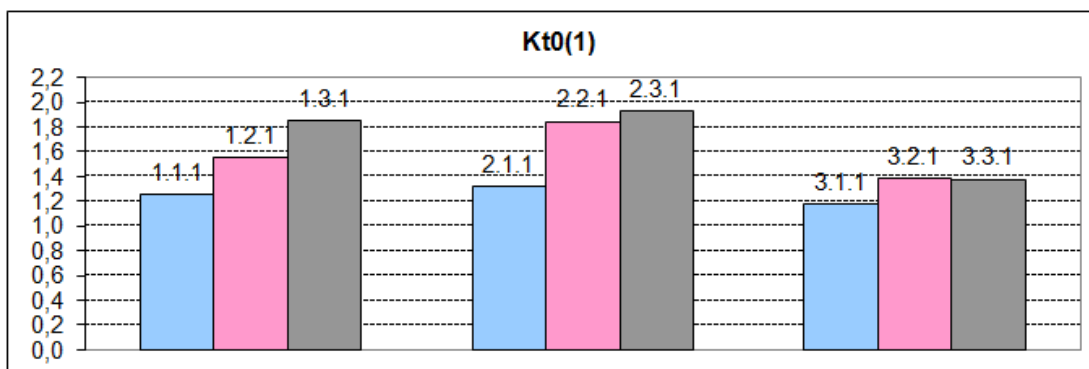


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

Στο παράρτημα 4 παρατίθενται τα γραφήματα των συντελεστών Kt_0 για τους υπόλοιπους πέντε κυματισμούς.

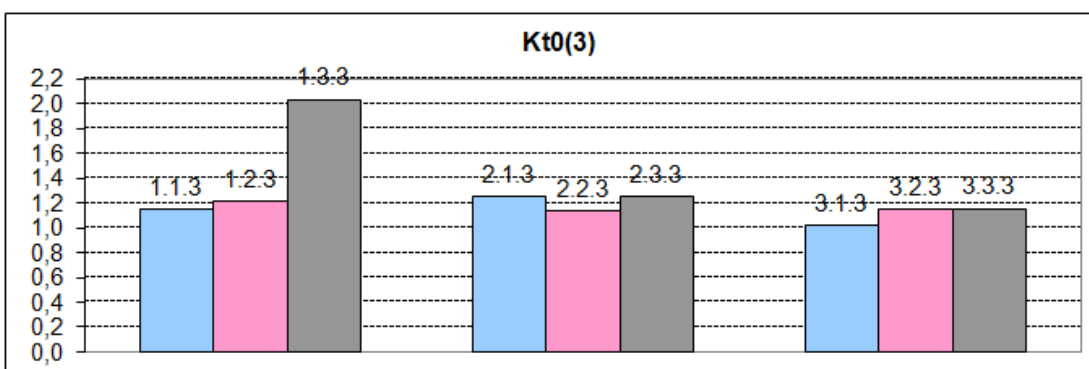
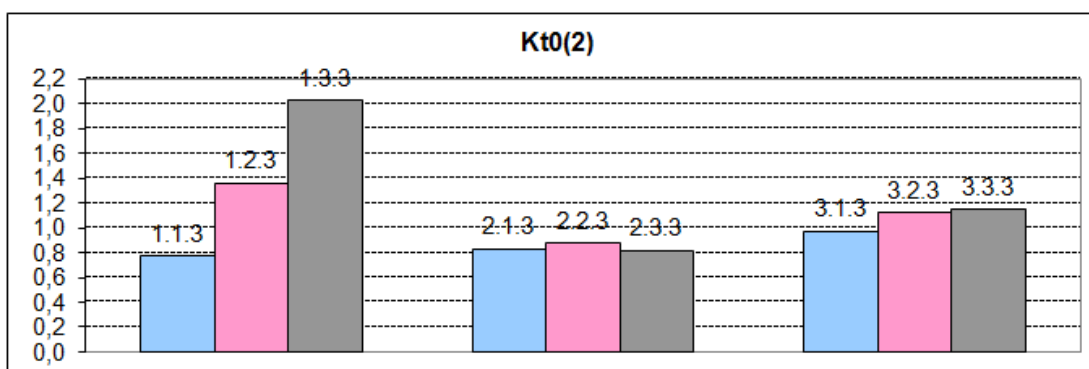
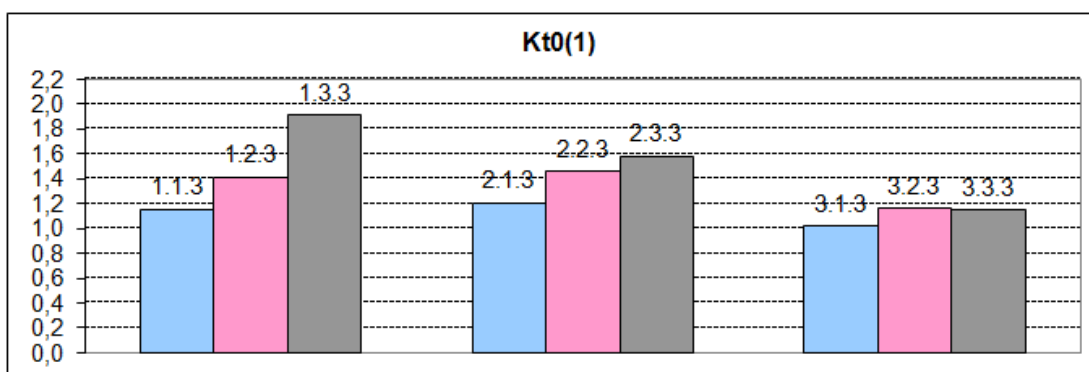
ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 1

	Kt ₀₍₁₎	Kt ₀₍₂₎	Kt ₀₍₃₎
1.1.1	1,252	0,864	1,306
1.2.1	1,553	1,541	1,404
1.3.1	1,848	1,878	1,853
2.1.1	1,319	0,851	1,254
2.2.1	1,846	0,864	1,112
2.3.1	1,932	0,835	1,235
3.1.1	1,179	1,331	1,245
3.2.1	1,380	1,399	1,379
3.3.1	1,377	1,421	1,392



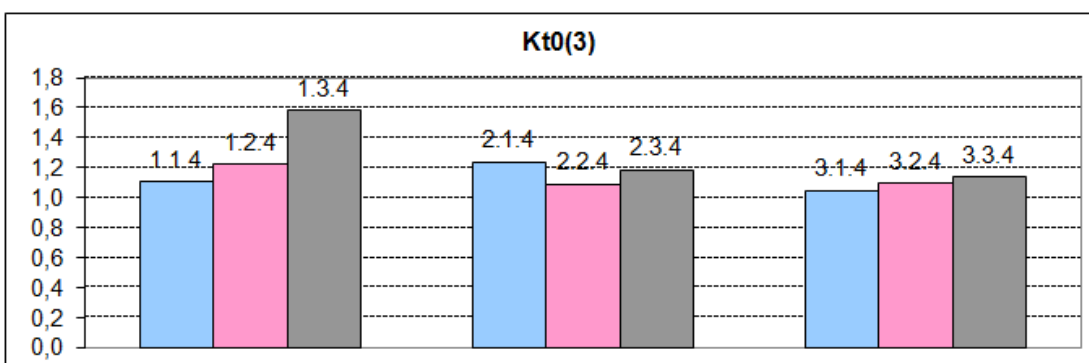
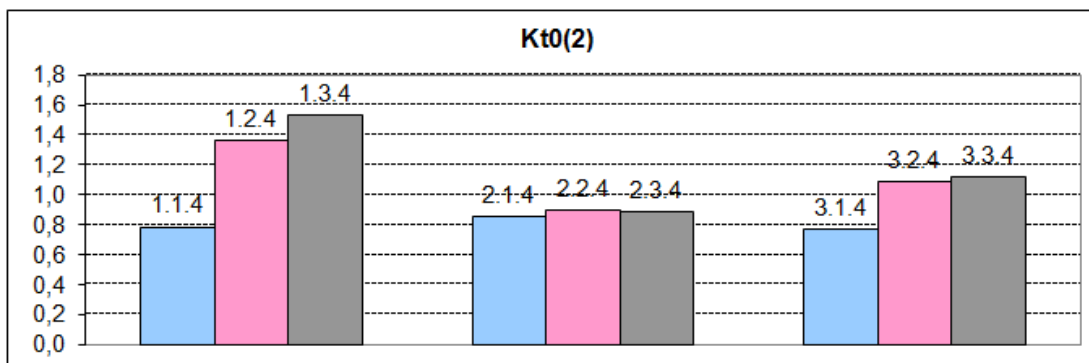
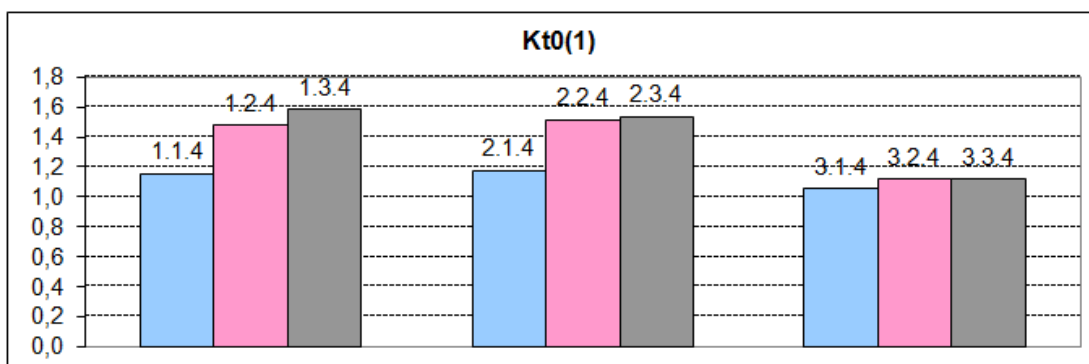
ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 3

	Kt ₀₍₁₎	Kt ₀₍₂₎	Kt ₀₍₃₎
1.1.3	1,154	0,776	1,144
1.2.3	1,412	1,362	1,210
1.3.3	1,910	2,028	2,034
2.1.3	1,207	0,830	1,247
2.2.3	1,456	0,876	1,136
2.3.3	1,582	0,819	1,253
3.1.3	1,020	0,971	1,022
3.2.3	1,165	1,125	1,146
3.3.3	1,146	1,150	1,152



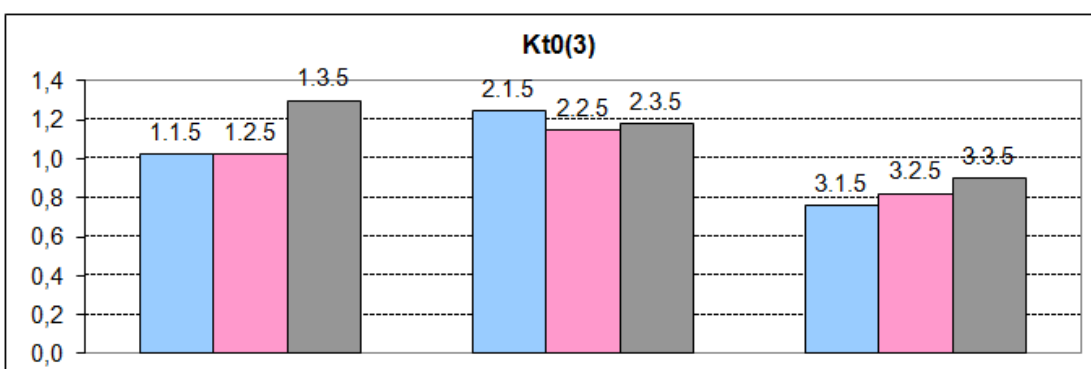
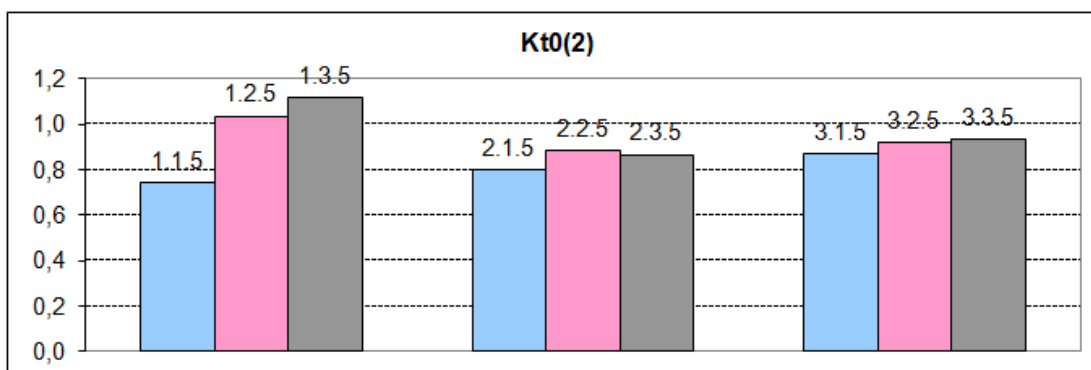
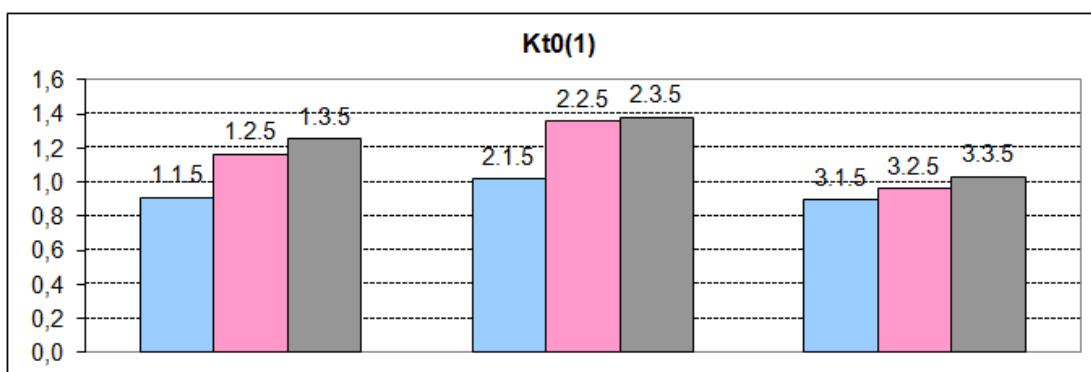
ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 4

	Kt ₀₍₁₎	Kt ₀₍₂₎	Kt ₀₍₃₎
1.1.4	1,155	0,783	1,109
1.2.4	1,481	1,360	1,224
1.3.4	1,581	1,528	1,584
2.1.4	1,177	0,850	1,238
2.2.4	1,513	0,897	1,091
2.3.4	1,535	0,883	1,186
3.1.4	1,053	0,769	1,048
3.2.4	1,116	1,087	1,093
3.3.4	1,119	1,116	1,136



ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 5

	Kt ₀₍₁₎	Kt ₀₍₂₎	Kt ₀₍₃₎
1.1.5	0,910	0,745	1,020
1.2.5	1,164	1,035	1,024
1.3.5	1,257	1,115	1,297
2.1.5	1,019	0,800	1,242
2.2.5	1,361	0,883	1,144
2.3.5	1,382	0,867	1,178
3.1.5	0,899	0,871	0,762
3.2.5	0,962	0,919	0,820
3.3.5	1,032	0,934	0,901



ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ 6

	$K_{t0(1)}$	$K_{t0(2)}$	$K_{t0(3)}$
1.1.6	0,787	0,745	0,901
1.2.6	1,035	1,041	0,903
1.3.6	0,976	1,158	1,153
2.1.6	2,178	0,612	1,365
2.2.6	1,182	0,819	1,150
2.3.6	0,964	0,751	1,247
3.1.6	0,784	0,838	0,702
3.2.6	0,946	0,988	0,824
3.3.6	0,855	0,881	0,831

