



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Κατασκευή μοντέλου υδατοκαλλιεργητικού συστήματος εκτροφής
ψαριών σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς»**

Παναγιώτης Φιλίππου

ΒΟΛΟΣ 2016

**« Κατασκευή μοντέλου υδατοκαλλιεργητικού συστήματος εκτροφής ψαριών σε
πλωτούς ιχθυοκλωβούς»**

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή

- 1) **Νεοφύτου Νικόλαος**, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Επιβλέπων*.

- 2) **Παναγιωτάκη Παναγιώτα**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*.

*Την αφιερώνω στην οικογένειά μου
και στη μέλλουσα γυναίκα μου.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγματοποίηση της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επικ. Καθηγητή κ. Νεοφύτου Νικόλαο και την Αναπλ. Καθηγήτρια κα. Παναγιωτάκη Παναγιώτα για την πολύτιμη βοήθειά τους, ώστε να ολοκληρωθεί ορθά η διπλωματική μου εργασία, τόσο στο κατασκευαστικό κομμάτι όσο και στο θεωρητικό. Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Ψωφάκη Πιερ για την ενίσχυση που μου παρείχε όταν τη χρειάστηκα, καθώς και τους καθηγητές και τα μέλη του τμήματος που με βοήθησαν σε κάθε δυσκολία που αντιμετώπισα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Δεν πρέπει να παραλείψω να ευχαριστήσω τα στελέχη της Π.Α. που με βοήθησαν με τον τρόπο τους ώστε να μπορέσω να ολοκληρώσω τις σπουδές μου, καθώς επίσης και τους αδερφικούς φίλους που με στήριζαν σε κάθε δυσκολία που αντιμετώπισα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τη μέλλουσα γυναίκα μου, που με βοήθησαν σε κάθε δυσκολία και με κάθε κόστος, για την περάτωση της παρούσας εργασίας και μέχρι το τελείωμα της φοίτησής μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα προπτυχιακή διπλωματική εργασία σχετίζεται με την κατασκευή ιχθυοκαλλιεργητικών συστημάτων και συγκεκριμένα με την κατασκευή μοντέλου υδατοκαλλιεργητικού συστήματος εκτροφής ψαριών σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Στα εισαγωγικά αναφέρονται γενικά στοιχεία για τις υδατοκαλλιέργειες τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στον Ελλαδικό χώρο, τα οικονομικά οφέλη του κλάδου και ορισμένα πλωτά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην ανοιχτή θάλασσα και στις παράκτιες περιοχές. Ακολουθεί μια πλήρης αναφορά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του μοντέλου της παρούσας διατριβής, καθώς επίσης και η περιγραφή του τρόπου κατασκευής του. Το μοντέλο, το οποίο έχει και δυνατότητα μετακίνησης, τοποθετήθηκε στους χώρους του Εργαστηρίου Ιχθυολογίας-Υδροβιολογίας του Τμήματος και είναι διαθέσιμο για τις εκπαιδευτικές επιμορφωτικές ανάγκες φοιτητών, μαθητών κ.ά.

Λέξεις κλειδιά: ιχθυοκαλλιέργεια, πλωτή κατασκευή, μακέτα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ.....	i-iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1. Γενικά.....	3
1.1.1 Ορισμοί-Έννοιες.....	3
1.2. Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα.....	5
1.3. Οικονομική σημασία των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα.....	7
1.4. Επιπλέοντες εύκαμπτοι ιχθυοκλωβοί.....	10
1.4.1. Ιχθυοκλωβοί της εταιρίας Bridgestone.....	10
1.4.2. Ιχθυοκλωβοί της εταιρίας Dunlop.....	11
1.4.3. Ιχθυοκλωβοί της εταιρίας Ocean Spar net system.....	12
1.5. Επιπλέοντες σταθεροί ιχθυοκλωβοί.....	13
1.5.1. Aquasystem 104.....	14
1.5.2. Pisbarca.....	15
1.5.3. Cruive.....	15
1.6. Συνδεσμολογία κλωβών-Αγκυροβόλια.....	17
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	22
2.1 Υλικά.....	22
2.2 Κατασκευή μοντέλου.....	24
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54
ABSTRACT.....	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	58

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Υδατοκαλλιέργεια είναι η καλλιέργεια ή η εκτροφή υδρόβιων οργανισμών με τη χρήση διαφόρων τεχνικών με σκοπό την αύξηση, πέραν των φυσικών ικανοτήτων του περιβάλλοντος, της παραγωγής τους. Τα συστήματα καλλιέργειας φυτικών και εκτροφής ζωικών υδρόβιων οργανισμών χωρίζονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010):

- Ανοικτά υδάτινα οικοσυστήματα
- Ημίκλειστα συστήματα εκτροφής
- Κλειστά συστήματα

1.1.1 Ορισμοί-Έννοιες

Εκτατική υδατοκαλλιέργεια: οι εκμεταλλεύσεις εκτροφής ή καλλιέργειας υδρόβιων οργανισμών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μικρό βαθμό παρέμβασης εκ μέρους του εκτροφέα/καλλιεργητή, όσον αφορά το περιβάλλον εκτροφής, τη διατροφή σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους και παράλληλα από χαμηλή παραγωγική ικανότητα καθώς και σημαντική εξάρτηση από τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και την ποιότητα των υδάτων (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Εντατική υδατοκαλλιέργεια: οι εκμεταλλεύσεις εκτροφής ή καλλιέργειας υδρόβιων οργανισμών, όπου ο άνθρωπος επεμβαίνει σε όλα τα στάδια ανάπτυξης,

χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές, ανάλογα με το είδος εκτροφής. Η εντατική εκτροφή εξασφαλίζει υψηλές αποδόσεις παραγωγής (Εικ.1) (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Ημιεντατική υδατοκαλλιέργεια: οι εκμεταλλεύσεις εκτροφής ή καλλιέργειας υδρόβιων οργανισμών, όπου ο άνθρωπος επεμβαίνει σε ένα ή σε όλα τα στάδια ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές, ανάλογα με το εκτρεφόμενο είδος. Η ημιεντατική εκτροφή εξασφαλίζει σημαντικές αποδόσεις παραγωγής (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).



Εικόνα 1: Άποψη εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας

(http://aquagc.apae.uth.gr/?page_id=62).

Πλωτές μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας: εγκαταστάσεις (στην επιφάνεια ή/και στη στήλη του νερού), σε θάλασσες ή λίμνες, αποτελούμενες από ένα σύνολο ιχθυοκλωβών (σε μία ή περισσότερες συστοιχίες) ή/και πλωτές εξέδρες εργασίας, κατάλληλα αγκυροβολημένες (Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α 2009).

Ιχθυοκλωβός: ειδικό πλαίσιο (συνήθως τετράγωνο ή κυκλικό), στο οποίο προσαρμόζεται διαφόρων διαστάσεων και διαφορετικού βάθους και ανοίγματος «ματιών» δίχτυ, όπου εκεί πραγματοποιείται η εκτροφή (Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α 2009).

1.2 Οι Υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η πρώτη σύγχρονη θαλάσσια ιχθυοκαλλιέργεια ιδρύθηκε το 1981 και είχε ετήσια παραγωγή 90 τόνους. Η Ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια αναπτύχθηκε τα επόμενα χρόνια με ένα εντυπωσιακό ρυθμό ανάπτυξης φθάνοντας το 2008 τους 175.000 τόνους παραγωγής. Η μεγάλη ανάπτυξη του κλάδου των Ελληνικών υδατοκαλλιεργειών οφείλεται κυρίως στα φυσικά χαρακτηριστικά της χώρας όπως, η γεωγραφική θέση, οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες και η μεγάλη ακτογραμμή με τους πολλούς κόλπους (Γιογιός 2015).

Η ιχθυοκαλλιέργεια έχει εδραιωθεί πλέον ως ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος κλάδος της πρωτογενούς παραγωγής της χώρας μας και κατατάσσεται στις κορυφαίες θέσεις σε αξία εξαγωγών αγροτικών προϊόντων, παρέχοντας σημαντική στήριξη στην εθνική οικονομία (Γιογιός 2015).

Το λαβράκι και η τσιπούρα είναι ευρύαλα ψάρια (δηλαδή ψάρια που μπορούν να αναπτυχθούν σε μεγάλο εύρος αλατότητας νερού) και είναι αυτά που έδωσαν στην Ελλάδα τη δυνατότητα να αναπτύξει ένα νέο ουσιαστικά τομέα της πρωτογενούς παραγωγής, αυτόν της θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας, που όπως επιβεβαιώνεται με το πέρασμα των χρόνων είναι πολύ σημαντικός για την οικονομία της χώρας (Παπουτσόγλου 1985, Πνευματικάτος 1993). Η Ελλάδα κατέχει σήμερα τη μεγαλύτερη παραγωγή εκτρεφόμενης τσιπούρας και λαυρακιού στη Μεσόγειο (Γιογιός 2015). Ιστορικά αναφερόμενοι, η Ελλάδα κατά την περίοδο 1989-1996 κατείχε μερίδιο ίσο με το 50-60% της αγοράς στην παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού (Conidis & Nengas 1997). Από το 1996 έως και το 1999, η αύξηση που σημειώθηκε στον όγκο παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού ήταν της τάξης του 53%

περίπου (FAO 1999β).

Σε ορισμένες αγορές της ΕΕ, όπως της Ιταλίας, της Ισπανίας, της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου η τσιπούρα και το λαβράκι της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας έχουν αποκτήσει τη δική τους ‘ταυτότητα’ και κατέχουν ένα σημαντικό μερίδιο της αγοράς στις χώρες αυτές. Η ραγδαία ανάπτυξη της αναπαραγωγής και της εκτροφής τσιπούρας και λαβρακιού στη θαλάσσια περιοχή της Μεσογείου έστρεψε αρκετούς ερευνητές στην περιγραφική, αρχικά, παρουσίαση των διαστάσεων του κλάδου (Abouhala 1995, Bourgeois & Aquilina 1995, Sahin 1995). Η συνεχής ανάπτυξη του κλάδου οφείλεται στην καλύτερευση της υποδομής και τεχνογνωσίας (know-how), καθώς και στους καταρτισμένους επιστήμονες και το υπόλοιπο εργατικό δυναμικό που στελεχώνουν τον κλάδο (Γιογιός 2015).

Η χωροταξική κατανομή των ελληνικών μονάδων παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού επικεντρώνεται, κυρίως, στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα, στην Εύβοια, τη Στερεά Ελλάδα, στην ευρύτερη περιοχή του Αμβρακικού κόλπου και της Αιτωλοακαρνανίας, στην περιοχή του Σαρωνικού, του Αργολικού και Κορινθιακού κόλπου, ενώ μεγάλη συγκέντρωση μονάδων του κλάδου παρατηρείται και στα νησιά της Ελλάδας, όπως στην Κεφαλλονιά, στα Δωδεκάνησα, στην Κάλυμνο, στη Σύμη, στη Λέρο, στη Χίο, στις Κυκλάδες, καθώς και σε άλλες περιοχές της νησιωτικής Ελλάδας (Καλεμίδου 1996). Ο αριθμός των υδατοκαλλιεργητικών μονάδων σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (2014) φαίνεται στον Πίνακα 1 του παραρτήματος (Ελληνική Στατιστική Αρχή 2014).

Επίσης, η χωροταξική κατανομή οστρακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, σύμφωνα με τελευταίες έρευνες (τόσο καλλιεργούμενων μυδιών όσο και άλλων ειδών, όπως κυδώνια, χάβαρα, γυαλιστερές) εντοπίζεται στο Θερμαϊκό Κόλπο και υπάρχουν τρεις κύριες μυδοπαραγωγικές περιοχές στη Θεσσαλονίκη, στο Κλειδί Ημαθίας και στην

Περία, ενώ η ετήσια παραγωγή φθάνει τους 30.000 τόνους. Ένα μικρό μέρος της παραγωγής μυδιών διατίθεται στην εσωτερική αγορά, ενώ το μεγαλύτερο μέρος εξάγεται στις αγορές της Ιταλίας, της Ισπανίας και της Γαλλίας. Η αυξανόμενη μάλιστα ζήτηση των μυδιών στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε συνδυασμό με τις κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη και την υγιεινή των μυδιών οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής (Δαμάλου 2015).

Η ανάπτυξη της παραγωγής και άλλων ειδών ιχθύων θεωρείται σημαντική στρατηγική επιλογή για τη μελλοντική ανάπτυξη της εμπορικής ιχθυοκαλλιέργειας (Doxa et al. 2011). Οι τελευταίες μελέτες επικεντρώνονται σε νέα είδη, πολλά από τα οποία ανήκουν στην οικογένεια Sparidae (Kalinowski et al. 2005).

1.3. Οικονομική σημασία των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα

Η σχετική μείωση των ιχθυοαποθεμάτων, σε συνδυασμό με την αύξηση της αγοραστικής δύναμης των καταναλωτών των Ευρωπαϊκών χωρών, αλλά και η ενίσχυση της τάσης για υγιεινή διατροφή, είναι οι κύριες αιτίες που ώθησαν την ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας. Η υδατοκαλλιέργεια, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί για την Ελλάδα σημαντικό τομέα της πρωτογενούς παραγωγής. Η Εθνική Οικονομία της Ελλάδας έχει ενισχυθεί σε σημαντικό ποσοστό κατά την τελευταία δεκαετία, αφού η εντατική ιχθυοκαλλιέργεια θαλάσσιων ειδών έχει αναδειχθεί ένας από τους πλέον αναπτυσσόμενους τομείς. Τα θαλασσινά ψάρια αποτελούν το 2^ο εξαγωγικό ελληνικό προϊόν στην κατηγορία «τρόφιμα». Ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας έχει συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη μείωση της ανεργίας και στην ανάπτυξη του κοινωνικού ιστού της χώρας με την απασχόληση πολλών ανειδίκευτων εργατών στις μονάδες εκτροφής και σε παρεμφερείς δραστηριότητες, καθώς επίσης και με τη διατήρηση των κατοίκων, ιδιαίτερα των ακριτικών νησιωτικών περιοχών

όπου η υδατοκαλλιέργεια είναι σχεδόν η μοναδική επωφελής εργασία (βλέπε Παράρτημα Πιν. 2)(Παπουτσόγλου 1997).

Στην ΕΕ, ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας είναι εξίσου σημαντικός παράγοντας της οικονομίας, με έσοδα που φθάνουν περίπου τα 2,9 δισεκατομμύρια ευρώ και με 65.000 θέσεις εργασίας (Τσιβόγλου 2013).

Οι υδατοκαλλιέργειες συνεισφέρουν τα μέγιστα στην Ελληνική οικονομία, αφού σύμφωνα με μετρήσεις η συνολική ετήσια παραγωγή από υδατοκαλλιέργειες το 2010 (105.511 τόνοι) ήταν 42 φορές μεγαλύτερη εκείνης του 1986 (2.534 τόνοι) και 1,2 φορές μεγαλύτερη εκείνης του 2000 (86.502 τόνοι). Αυτή η ραγδαία αύξηση της παραγωγής οφείλεται κυρίως στις θαλάσσιες καλλιέργειες (από 320 τόνους το 1986 σε 102.497 τόνους το 2010) και ιδιαίτερα στην εντατική εκτροφή τσιπούρας και λαβρακιού. Επίσης, σημαντική ήταν η συμβολή και των οστρακοκαλλιεργειών με έντονη ανάπτυξη, κυρίως στο Θερμαϊκό κόλπο (Νάκος & Σκυλογιάννης 2013).

Ειδικότερα, για την ετήσια παραγωγή των θαλασσιών ειδών (τσιπούρα, λαβράκι και νέα είδη) η αύξηση ήταν κατά 1,5 φορά το 2010 (76.424 τόνοι) σε σχέση με αυτή του 2000 (50.296 τόνοι) και ο αριθμός των ιχθυοπαραγωγικών μονάδων ανήλθε σε 311 το 2010 έναντι των 282 του 2000, κάτι πολύ σημαντικό, αν αναλογιστεί κανείς το κόστος δημιουργίας μιας τέτοιας επιχείρησης. Εξίσου ανάλογη είναι και η πορεία ανάπτυξης των Ιχθυογεννητικών Σταθμών (ΙΧΣ) παραγωγής ευρύαλων ειδών, που εφοδιάζουν με πρώτη ύλη τις μονάδες πάχυνσης. Από 36 ΙΧΣ το 2000 και παραγωγή περίπου 193.744.000 ιχθυδίων, το 2010 η παραγωγή άγγιξε τα 300.904.000 ιχθύδια με 39 ΙΧΣ (Νάκος & Σκυλογιάννης 2013).

Τα κυριότερα εκτρεφόμενα είδη ιχθύων στα γλυκά και υφάλμυρα νερά, είναι η πέστροφα, ο κυπρίνος, το χέλι, ο σολομός, ο κέφαλος κ.ά. Η ετήσια παραγωγή νέων ευρύαλων ειδών (όπως φαγκρί, μυτάκι, συναγρίδα, σαργός, κ.ά.) ανήλθε το 2010 σε

περίπου 1.400 τόνους καθώς επίσης και σε 588 τόνους για το είδος του ερυθρού τόνου. Αυτή η βελτίωση της παραγωγής, ιδιαίτερα σε ορισμένα νέα είδη, βοηθάει στη μελλοντική αύξηση της ποικιλομορφίας των εκτρεφόμενων ειδών. Οι οστρακοκαλλιέργειες παρουσίασαν επίσης αύξηση από 32.550 τόνους το 2000 στους 37.794 τόνους το 2009. Όμως, το 2010 η παραγωγή οστράκων μειώθηκε σε 26.066 τόνους, λόγω παρουσίας βιοτοξινών. Η γαριδοκαλλιέργεια περιορίζεται σε μία μονάδα στο Νομό Έβρου χωρίς ιδιαίτερη παραγωγή λόγω των τεράστιων δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά την εκτροφή, ενώ συνεχίζονται οι προσπάθειες στην Κάλυμνο για την ελεγχόμενη παραγωγή σπόγγων (Νάκος & Σκυλογιάννης 2013).

Παράλληλα, ο κλάδος εκτροφής των ευρύαλων ψαριών λαβρακιού και τσιπούρας σήμερα είναι ήδη αρκετά γνωστός στην κεφαλαιαγορά, παρά τη σχετικά μικρή διάρκεια ανάπτυξής του στη χώρα μας. Μικρές μονάδες οικογενειακού τύπου άρχισαν σιγά σιγά να απορροφώνται από μεγαλύτερες εταιρείες, οι οποίες εισήλθαν στο χρηματιστήριο (3 επιχειρήσεις το 1995) και αναπτύχθηκαν σε μικρό χρονικό διάστημα. Από τη μία πλευρά η συγχώνευση επιχειρήσεων του κλάδου, η οποία δημιουργεί καταστάσεις συγκεντρωτισμού, είναι καλή, αποκλείοντας έτσι ουσιαστικά την είσοδο νέων επενδυτών στον κλάδο. Από την άλλη πλευρά όμως, εφόσον υπάρχουν αρκετές ιχθυοτροφικές μονάδες οι οποίες αντιμετωπίζουν εξαιρετικά μεγάλα οικονομικά προβλήματα, κυρίως εξαιτίας των υψηλών δανείων και της έλλειψης τεχνογνωσίας που τις χαρακτηρίζει, η εικόνα του κλάδου χειροτερεύει (Ioakimidis 1995).

Τέλος, μια γενική εικόνα των εκτρεφόμενων ειδών και οι ποσότητες παραγωγής δίνονται στον Πίνακα 3 του παραρτήματος.

1.4. Επιπλέοντες εύκαμπτοι ιχθυοκλωβοί

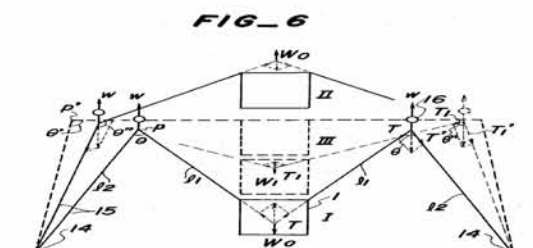
Όπως προαναφέρθηκε, οι υδατοκαλλιέργειες ανοικτής θαλάσσης περιλαμβάνουν διάφορα μοντέλα λόγω της ύπαρξης πολλών κατασκευαστικών εταιριών. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν διάφοροι τρόποι κατασκευής ιχθυοκλωβών με τα αντίστοιχα οικονομικά και παραγωγικά αποτελέσματα. Παράγοντες όπως η θέση εγκατάστασης, το εκτρεφόμενο είδος, το περιβάλλον, μηχανικοί, οικονομικοί καθώς και επιχειρησιακοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ενός ιχθυοκλωβού (Beveridge 2008).

1.4.1. Ιχθυοκλωβοί της εταιρίας Bridgestone

Μετά την εισαγωγή της στον κόσμο των ιχθυοκαλλιέργειών το 1983, οι υπεράκτιοι ιχθυοκλωβοί της Bridgestone έγιναν τα πιο διαδεδομένα και επιτυχημένα συστήματα παγκοσμίως (Εικ. 2). Η αρχική ιδέα της Bridgestone για την κατασκευή ιχθυοκλωβών, προέκυψε από την ανάγκη ορισμένων ψαράδων τόνου, που ζητούσαν από την εταιρία ένα ανθεκτικό σύστημα για τη μεταφορά των αλιευμένων ψαριών μέχρι το λιμάνι. Και αυτό, γιατί τα ψάρια μεταφέρονταν σε μεγάλες αποστάσεις, με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο φρέσκα κατά την πώλησή τους (Reinersten & Jorgensen 1993).

Σήμερα τα συστήματα της Bridgestone χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο σε πάνω από 300 μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας και μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί το πλέον χρησιμοποιούμενο σύστημα κλωβών ανοικτής θαλάσσης. Οι κλωβοί της Bridgestone φέρουν πλαστικούς δοκούς μήκους 16 ή 20 m, τοποθετημένους σε διάφορα σχήματα. Οι πλαστικοί δοκοί συνδέονται μεταξύ τους με σταθερές

χαλύβδινες γωνίες. Οι στηρίξεις του δικτυού είναι προσαρμοσμένες στις πλαστικές δοκούς, ανά κατάλληλα διαδοχικά διαστήματα (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).



Εικόνα 2: Άποψη σχεδίου ιχθυοκλωβού της εταιρείας Bridgestone (<http://www.google.com/patents/US4244323>)

1.4.2. Ιχθυοκλωβοί της εταιρίας Dunlop

Οι ιχθυοκλωβοί της Dunlop (Εικ.3) μοιράζονται σε γενικές γραμμές τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτά της Bridgestone, αν και είναι πιο συχνά τετράγωνου σχήματος, συνδέονται μεταξύ τους με σχεδίες και αποτελούνται από 4 έως 8 κλωβούς. Το μοντέλο Tempest 2 διαφέρει από την Bridgestone, επειδή φέρει μικρά τμήματα διαδρόμου πάνω από τις αρθρώσεις στη γωνία, που διευκολύνουν το τάισμα με το χέρι και την παρατήρηση των εκτρεφόμενων οργανισμών. Η Dunlop κατασκευάζει επίσης ένα μεγάλο δίδυμο εύκαμπτο κλωβό, το μοντέλο Tempest 1, το οποίο διατίθεται με περίμετρο μέχρι 120 m. Μπορεί επίσης να κατασκευαστεί σε οκταγωνικό σχήμα συνολικής περιμέτρου 160 m (Scott & Muir 2000).



Εικόνα 3: Άποψη ιχθυοκλωβού της εταιρίας Dunlop (Kankainen & Vielma 2013).

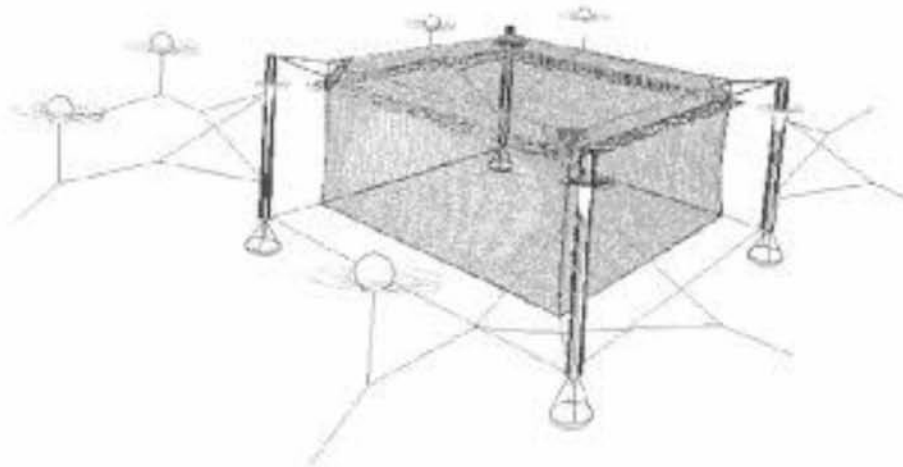
Το μοντέλο Tempest 2 έχει χρησιμοποιηθεί στην Κορσική, στην Ιταλία, στη Μάλτα και στην Κύπρο συνήθως σε τετράγωνο σχήμα 16X16 m με συνολικό όγκο 2400 m³, για εκτροφή λαυρακιού και τσιπούρας. Ωστόσο, το κόστος των συστημάτων αυτών είναι σχετικά υψηλό, λόγω του περιορισμένου όγκου (Εικ.4)(Scott & Muir 2000).



Εικόνα 4: Μοντέλο Tempest 2 της εταιρίας Dunlop (<http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf>).

1.4.3. Ιχθυοκλωβί της εταιρίας Ocean Spar net system

Αυτοί οι κλωβί αναπτύχθηκαν από μια Αμερικάνικη εταιρία που ειδικεύεται στην κατασκευή αλιευτικών εργαλείων. Η ιδέα στηρίζεται στην ύπαρξη δικτυών που παραμένουν στη θέση τους με τη βοήθεια κατακόρυφων βοηθητικών πλωτήρων, τοποθετημένων σε κάθε γωνία του ιχθυοκλωβού και οι οποίοι παραμένουν τεντωμένοι με τη βοήθεια ενός κατάλληλου συστήματος αγκύρωσης (Εικ. 5)(Loverich & Goudey 1996).



Εικόνα 5 :Θαλάσσιος κλωβός του συστήματος Ocean Spar Technologies (Scott & Muir 2000).

1.5. Επιπλέοντες σταθεροί ιχθυοκλωβί

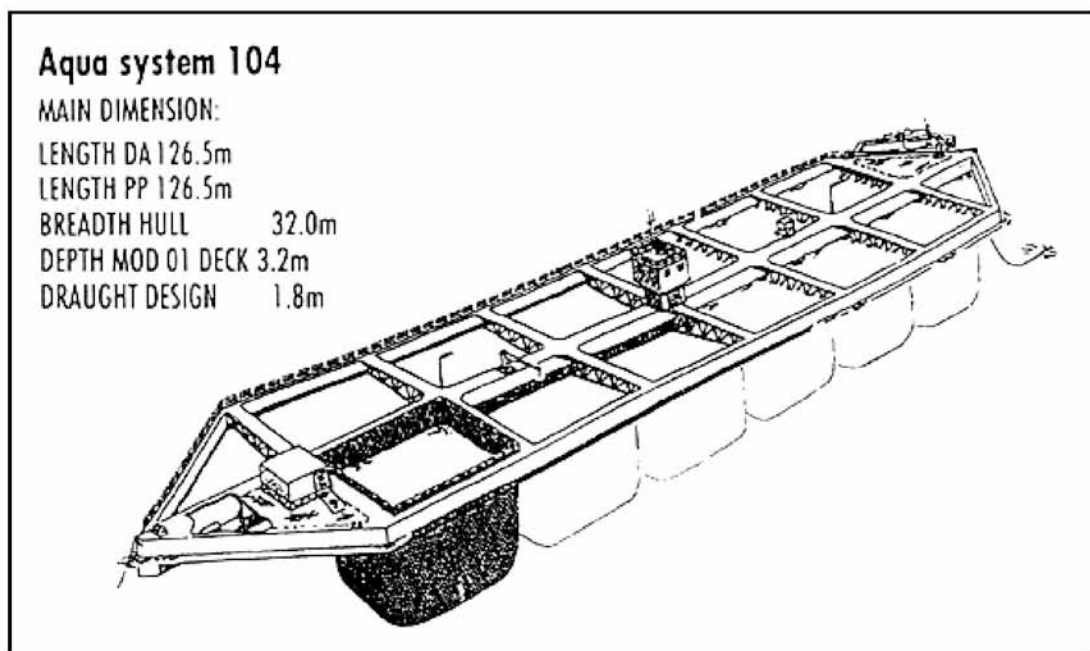
Οι σταθεροί ιχθυοκλωβί είναι κατασκευασμένοι κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορούν να παραμένουν σταθεροί και να έχουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίζουν με επιτυχία την όποια δράση των κυμάτων, των ανέμων και των θαλάσσιων ρευμάτων (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Συνήθως κατασκευάζονται από χάλυβα, με διαφορετικούς βαθμούς ισορροπίας

και αντίστασης έρματος. Οι περισσότεροι φέρουν ποικιλία εξαρτημάτων, μηχανημάτων και κατασκευών για να εξυπηρετούν την εκτροφή των ψαριών, όπως συστήματα αποθήκευσης και παροχής τροφών, γεραμούς για την εξαλίευση και αλλαγή διχτύων, τη συγκομιδή κ.ά. Επίσης, διαθέτουν γεννήτριες, γεραμούς και χώρους για την αποθήκευση καυσίμων, αποθήκες υλικών και διαμερίσματα παραμονής του προσωπικού. Μερικά έχουν επίσης και τη δυνατότητα της αυτοκίνησης (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

1.5.1. Aquasystem 104

Μοιάζει με πλοίο, έχει μήκος 126 m και πλάτος 32 m και σχεδιάστηκε να φέρει 12 κλωβούς όγκου 2000 m³ ο καθένας και με ετήσια δυναμικότητα παραγωγής 500 τόνων. Το κόστος κατασκευής φθάνει τα 4 εκατομμύρια ευρώ συμπεριλαμβανομένων όλων των απαραίτητων βοηθητικών εγκαταστάσεων για τη λειτουργία των ιχθυοκλωβών. Επίσης, περιέχει το σύστημα παροχής και διανομής τροφής (Εικ. 6) (Turner 2000).



Εικόνα 6: Σχέδιο ιχθυοκλωβών εταιρίας Aquasystem 104

<http://www.fao.org/docrep/field/009/ag170e/AG170E11.htm>

1.5.2. Pisbarca

Το μοντέλο αυτό κατασκευάστηκε από μία Ισπανική εταιρεία (Marina system Iberica) και είναι ένα μεγάλο εξάγωνο από χάλυβα, που περιέχει επτά εξαγωνικούς κλωβούς συνολικού όγκου 10.000 m³, με ετήσια δυνατότητα παραγωγής 200 τόνων. Στηρίζεται σε κάθετους επιπλέοντες κυλίνδρους, ενώ η εξαγωνική επιφάνεια μπορεί να δεχθεί διάφορες βοηθητικές κατασκευές συμπεριλαμβανομένων των γερανών, αποθηκών και διανομέων τροφής, χώρων παραμονής και ενδιαίτησης του προσωπικού κ.ά. Το κόστος κατασκευής είναι μεγάλο. Το σύστημα αυτό μπορεί να λειτουργήσει και ως βάση υποστήριξης μεγάλης ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας, που περιλαμβάνει κλωβούς απλούστερης κατασκευής (Εικ. 7) (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).



Εικόνα 7: Πλατφόρμα εκμετάλλευσης ψαριών της εταιρίας Marina System Iberica (<http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf>).

1.5.3. Cruive

Αυτό το σύστημα αναπτύχθηκε σχετικά πρόσφατα. Η κύρια κατασκευή έχει διαστάσεις 45x45 m και περιλαμβάνει τέσσερις κλωβούς διαστάσεων 20x20 m. Το δίκτυο φθάνει σε βάθος τα 20-25 m με συνολικό όγκο 32.000 έως 40.000 m³. Η βασική κατασκευή μπορεί να εφοδιαστεί με σύστημα αποθήκευσης και διανομής τροφής, γεραμούς κ.ά. Το κόστος της κατασκευής μαζί με την αγκύρωση και τα δίκτυα βάθους 20 m φθάνει στα 26 ευρώ/m³. Το σύστημα αυτό δεν έχει δοκιμαστεί ακόμα σε ανοιχτές θαλάσσιες περιοχές και για να συμβεί αυτό χρειάζεται ορισμένες τεχνικές βελτιώσεις (Εικ. 8)(Turner 2000).



Εικόνα 8: Cruive υπεράκτιος ιχθυοκλωβός ψαριών
(<http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf>).

1.6. Συνδεσμολογία κλωβών-Αγκυροβόλια

Η μορφή της αγκύρωσης και η συνδεσμολογία μεταξύ των ιχθυοκλωβών εξαρτάται από το σχήμα των κλωβών, αλλά κυρίως από τη γεωμορφολογία και τις ακραίες φυσικές συνθήκες που επικρατούν και αναπτύσσονται στη συγκεκριμένη περιοχή εγκατάστασης της μονάδας, δηλαδή από:

- * Το μέγιστο ύψος κύματος.
- * Τις μέγιστες ταχύτητες επικρατούντων ανέμων.
- * Τις μέγιστες ταχύτητες θαλάσσιων ρευμάτων.
- * Τη γεωμορφολογία και το βάθος του βυθού.

Τόσο οι δυνάμεις που δημιουργούνται από τη δράση του ανέμου, όσο και αυτές που προκαλούνται από τη δράση των ρευμάτων, είναι ανάλογες του τετραγώνου της ταχύτητας του αιτίου της πρόκλησής τους. Αυτές οι δυνάμεις ονομάζονται σταθερές, καθώς έχουν πάντοτε σταθερή διεύθυνση και ένταση για πάνω από 30 λεπτά, αρκετό δηλαδή χρονικό διάστημα για να επιτρέψει στις προκαλούμενες συνέπειες να μεταφερθούν σε όλο το μήκος και πλάτος του συστήματος και μέχρι την ίδια την αγκύρωση. Αντίθετα, οι επιπτώσεις από τις δυνάμεις των κυμάτων είναι παλινδρομικές και οι εντάσεις τους ακολουθούν ημιτονοειδή εμφάνιση εντός χρονικού διαστήματος δευτερολέπτων, με συνέπεια το σύστημα σπανίως να αναλάβει μια σταθερά θέση. Οι μελετητές θα πρέπει να εργάζονται με τις προβλεπόμενες μέγιστες τιμές αυτών των δυνάμεων, έστω και αν η εμφάνισή τους παρουσιάζει ελάχιστες πιθανότητες (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Επομένως ένα σύστημα αγκύρωσης πρέπει να σχεδιάζεται όχι μόνο για κάθε είδος κλωβού ή συστοιχίας, αλλά κυρίως για τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή εγκατάστασης (βάθος, κλίση, φύση πυθμένα), δεδομένου

ότι το σύστημα αγκύρωσης είναι το πλέον σημαντικό σύστημα σε μια μονάδα ιχθυοκλωβών και απ' αυτό εξαρτάται η καλή λειτουργία, αλλά και η ύπαρξη της ίδιας της μονάδας.

Ο περιορισμός των μετατοπίσεων επιτυγχάνεται λόγω της σταθερότητας, ενώ η απόσβεση των αναπτυσσόμενων δυνάμεων, λόγω της ελαστικότητας της αγκύρωσης. Το σύστημα αγκύρωσης, δηλαδή, πρέπει να είναι ταυτόχρονα ακίνητο και ελαστικό (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Για να επιτευχθεί η ελαστικότητα πρέπει το μήκος των αλυσίδων ή των κάβων ή των συρματόσχοινων που συνδέουν τις άγκυρες με τους δύο ακραίους πλωτήρες του αγκυροβολίου να είναι 3πλάσιο του βάθους της θαλάσσιας περιοχής εγκατάστασης. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται τσιμεντένιοι ογκόλιθοι στη θέση των αγκυρών, τότε η αναλογία αυτή πρέπει να φθάσει στο 5:1 (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Το σύστημα αγκύρωσης χρειάζεται να συγκρατεί τους κλωβούς στις θέσεις τους, ενάντια στις δυνάμεις που αναπτύσσονται από τους ανέμους, τα θαλάσσια ρεύματα και τα κύματα, αλλά παράλληλα να παρέχει στους κλωβούς, στα δίχτυα και κυρίως στα εκτρεφόμενα ψάρια τις καλύτερες συνθήκες προστασίας για άνετη παραμονή και ανάπτυξη. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει η ένταση των αλυσίδων ή των κάβων ή των συρματόσχοινων που δέχονται τη φόρτιση να μην ξεπερνά το 55% του ορίου θραύσεώς τους και η ανύψωση κατά τη φόρτιση και κατά τη διεύθυνση του κύματος να μην ξεπερνά το 6% του βάθους του νερού της θέσης αγκύρωσης (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Ο σχεδιασμός μιας καλής αγκύρωσης γίνεται όταν όλα τα εξαρτήματα μιας συστοιχίας ιχθυοκλωβών ληφθούν ως ένα και μόνο σύνολο, του οποίου τα επιμέρους τμήματά του (κλωβοί, δίχτυα, πλωτήρες, αλυσίδες, άγκυρες, κάβοι, τσιμεντένιοι

ογκόλιθοι κ.ά.) συνδέονται μεταξύ τους μηχανικά. Διαφορετικά θα υπάρξουν προβλήματα, καθώς δε μπορεί να θεωρηθούν οι δυναμικές αντιδράσεις μεμονωμένες σε κάθε επιμέρους τμήμα της μονάδας και κάθε στοιχείο του συνόλου επηρεάζει το άλλο (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Θα πρέπει, επομένως, να διακρίνουμε τις απαιτούμενες αγκυρώσεις ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης της συστοιχίας των ιχθυοκλωβών. Έτσι έχουμε:

- Την παράκτια περιοχή (coastal area), η οποία είναι σχετικά προφυλαγμένη από τους ισχυρούς ανέμους, με συνέπεια να αναπτύσσεται μικρό ύψος κύματος και
- την υπεράκτια περιοχή (off shore area), όπου παρέχεται ελάχιστη ή μηδενική προστασία στους ιχθυοκλωβούς.

Για να ασχοληθούμε με τη συνδεσμολογία των κλωβών θα πρέπει να διακρίνουμε τρία βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται οι συμβατικοί κλωβοί. Σε κάθε κλωβό διακρίνουμε το πλαίσιο που συγκρατεί το δίκτυ, το σύστημα επίπλευσης που επιτρέπει στο πλαίσιο να επιπλέει και το δίκτυ, που συγκρατείται από το πλαίσιο και καθορίζει τον υδάτινο χώρο εντός του οποίου θα εκτραφούν τα ψάρια, και για τη συγκράτηση του οποίου κατασκευάστηκαν όλα όσα προηγουμένως αναφέρθηκαν (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Το σύστημα επίπλευσης αποτελείται από πλωτήρες. Ως πλωτήρες χρησιμοποιούνται υλικά με μικρό ειδικό βάρος, όπως διογκωμένη πολυστερίνη (φελιζόλ), πολυουρεθάνη, πλαστικά ή μεταλλικά δοχεία κενά ή γεμάτα με αδρανή αέρια όπως το ήλιο, πλαστικοί δοκοί κ.ά. Το πλαίσιο μπορεί να έχει σχήμα τετραγώνου, πολυγώνου ή κύκλου και ως υλικά κατασκευής του πλαστικό, ξύλο εμποτισμένο σε χημικά υλικά, ώστε να παραμένει απρόσβλητο από το θαλασσινό

νερό και τους θαλάσσιους μικροοργανισμούς, χάλυβα ή άλλα ανοξείδωτα μεταλλικά κράματα (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Οι κλωβοί συνήθως συνδέονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας μια συστοιχία κλωβών. Η μορφή της συστοιχίας εξαρτάται από το σχήμα των κλωβών. Οι τετράγωνοι ή σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου επιπλέοντες κλωβοί συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετική συνδεσμολογία και με διαφορετικές αγκυρώσεις από τους κυκλικούς πλαστικούς κλωβούς (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Στην περίπτωση κλωβών με τετράγωνο πλαίσιο ή ορθογώνιο πλαίσιο, ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους, αλλά με την προϋπόθεση το πλαίσιο να φέρει ενσωματωμένο περιφερειακό διάδρομο εργασίας, οι κλωβοί συνδέονται μεταξύ τους ο ένας απέναντι του άλλου, έτσι ώστε από τους δύο διαδρόμους εργασίας που θα ενωθούν, να σχηματιστεί στο μέσο ένας ευρύτερος και λειτουργικότερος διάδρομος. Το όλο σύστημα αποτελείται πλέον από τις δύο σειρές κλωβών, οι οποίοι συγκρατούνται στις θέσεις τους προσδεδεμένοι πάνω σε μια κεντρική αλυσίδα. Η κεντρική αλυσίδα επιπλέει στην επιφάνεια της θάλασσας με τη βοήθεια πλωτήρων. Στα άκρα της αλυσίδας οι δύο μεγαλύτεροι κεντρικοί πλωτήρες που τη συγκρατούν, συνδέονται με τη βοήθεια συρματόσχοινων ή κάβων ή αλυσίδων με τις άγκυρες ή τους τσιμεντένιους ογκόλιθους που βρίσκονται ποντισμένοι στον θαλάσσιο πυθμένα. Το σύστημα αυτό είναι απλούστερο για την επίτευξη μιας σταθερής αγκύρωσης ενός πλωτού σχηματισμού, ονομάζεται δε σύστημα διπλής αγκύρωσης (Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010).

Ανάλογα όμως με την ισχύ των ανέμων της περιοχής, το σύστημα αγκύρωσης πραγματοποιείται με άλλο τρόπο δηλαδή με:

- σύστημα κυκλικής αγκύρωσης ή

- τεσσάρων ορθογωνίων ζευγών ή
- με άλλους τρόπους ανάλογα με τον κατασκευαστή.

(Κλαουδάτος & Κλαουδάτος 2010)

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του μοντέλου, επιλέχθηκαν με γνώμονα αφενός της όσο το δυνατόν καλύτερης αποτύπωσης, υπο κλίμακα, ενός πραγματικού υδατοκαλλιεργητικού συστήματος εκτροφής ψαριών σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς και αφετέρου των οικονομικότερων υλικών που βρέθηκαν διαθέσιμα. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα από τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στα επιμέρους τμήματα της κατασκευής.

2.1 Υλικά

Ενυδρείο:

- 5 υαλοπίνακες πάχους 3 mm για την κατασκευή ενυδρείου διαστάσεων 80x40x40 cm (ΜxΠxΥ)
- άμμος και πέτρες από φυσικό περιβάλλον
- ψεύτικα φύκη
- σιλκόνη

Ιχθυοκλωβοί:

- πλαστικός σωλήνας Φ2,5 cm
- πλαστικές γωνιές x 16
- δίχτυ

- σύρμα
- βαρίδια μικρά και μεγάλα
- μονωτική ταινία
- σχοινί
- “πλωτήρες” (4)
- φελιζόλ
- αλυσίδα
- μεταλλικός διάδρομος

Χερσαίο περιβάλλον:

- φελιζόλ
- κλαδιά δέντρων από φυσικό περιβάλλον
- σπρέι και λαδομπογιά
- αφρός

Βάση κατασκευής:

- ξύλινες παλέτες διαφορετικού μεγέθους
- ροδάκια
- πανί

2.2 Κατασκευή μοντέλου

Ενυδρείο

Αρχικά κατασκευάστηκε το ενυδρείο (Εικ.9). Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκαν 5 κομμάτια υαλοπινάκων πάχους 3 mm, τα οποία ενώθηκαν και κολλήθηκαν μεταξύ τους με ειδική σιλικόνη. Το μέγεθος αυτού είναι 80x40x40 cm (ΜxΠxΥ) και στο εσωτερικό κάτω τμήμα τοποθετήθηκαν η άμμος και οι πέτρες.



Εικόνα 9: Άποψη ενυδρείου με το βυθό

Ιχθυοκλωβοί

Για την κατασκευή των ιχθυοκλωβών χρησιμοποιήθηκαν πολλά υλικά. Αρχικά δημιουργήθηκαν οι πλωτήρες των κλωβών με τη χρήση πλαστικών σωλήνων και γωνιών και στεγανοποιήθηκαν πλήρως με τη χρήση μονωτικής ταινίας, ώστε να έχουν τη δυνατότητα πλευστότητας στην επιφάνεια του νερού (Εικ.10).



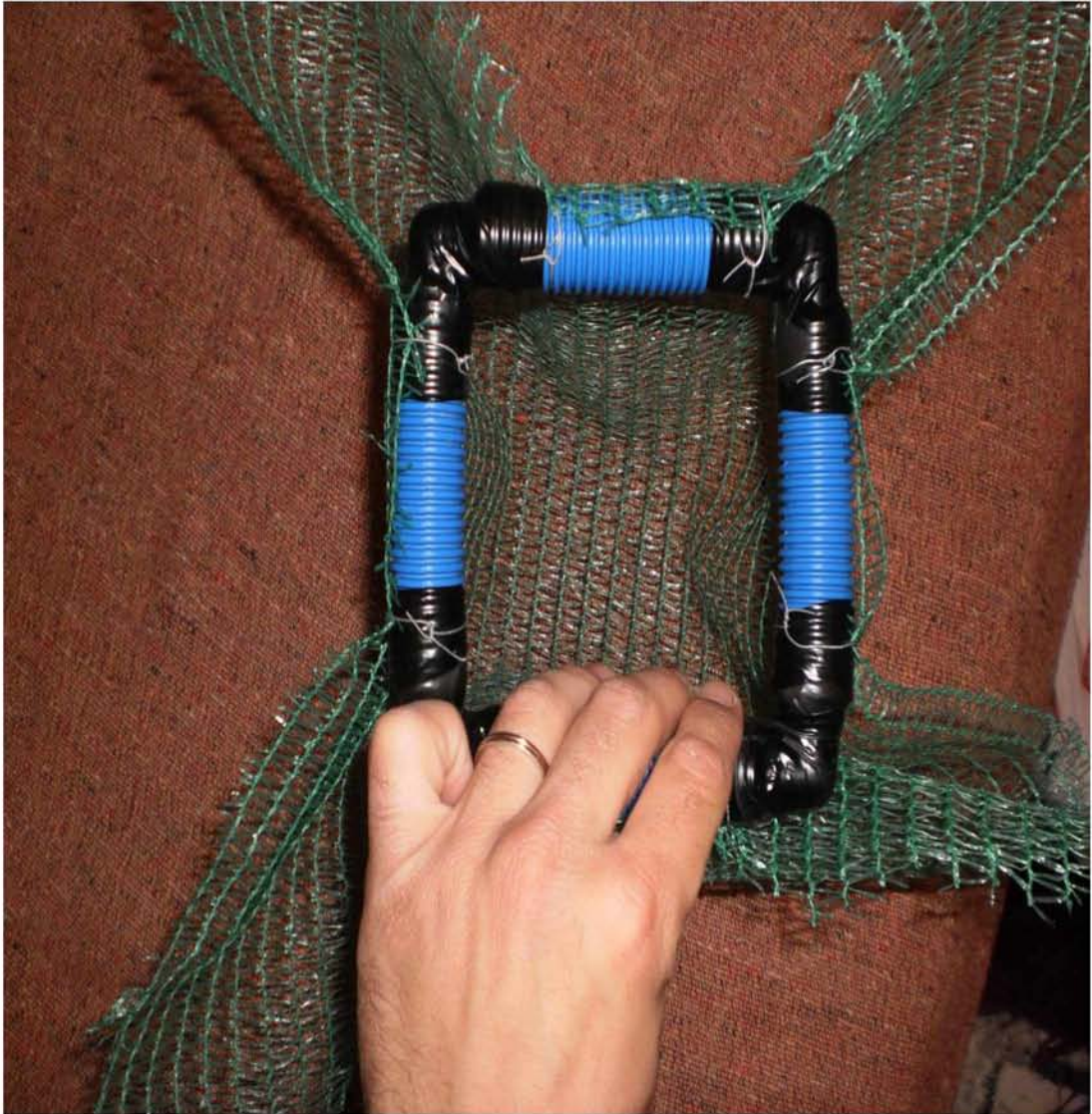
Εικόνα 10: Η δοκιμή πλευστότητας του άνω τμήματος των ιχθυοκλωβών.

Στη συνέχεια, ένα κομμάτι διχτυωτής σακούλας διαιρέθηκε σε τέσσερα ίσα κομμάτια τα οποία αποτέλεσαν τα δίκτυα των ιχθυοκλωβών και αυτά με τη σειρά

τους δέθηκαν στους πλαστικούς σωλήνες με τη βοήθεια σύρματος. Τέλος, πήραν σχήμα κύβου ώστε το αποτέλεσμα να ομοιάζει με αληθινούς ιχθυοκλωβούς (Εικ.11&12).



Εικόνα 11: Η ένωση του δικτυού με τους πλωτήρες.



Εικόνα 12: Ολοκλήρωση της ένωσης του δικτυού με τους πλωτήρες.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν άλλα 16 ίσα κομμάτια πλαστικού σωλήνα, σκισμένα κατά μήκος για να καλύψουν τα δεσίματα των ιχθυοκλωβών, αποδίδοντας κατά το δυνατό, το καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα (Εικ.13&14).



Εικόνα 13: Χρησιμοποίηση πλαστικών σωλήνων για να καλυφθούν τα δεσίματα των ιχθυοκλωβών.



Εικόνα 14: Ολοκλήρωση του ιχθυοκλωβού.

Μετά κόπηκαν 4 ίσα κομμάτια χοντρού σύρματος, στο μέγεθος της περιμέτρου του ιχθυοκλωβού και αφού πήραν τη μορφή τετραγώνου (Εικ.15), τοποθετήθηκαν στον πάτο του διχτυού για να διαμορφωθεί ο κλωβός σε σχήμα κύβου. Επίσης, για τον ίδιο λόγο προστέθηκαν στις άκρες του κάτω μέρους των διχτυών 8 μικρά βαρίδια, έτσι ώστε να μην επηρεάζονται και παραμορφώνονται τα δίχτυα από τυχόν κυματισμούς του νερού. Κάτι ανάλογο ισχύει και στους πραγματικούς ιχθυοκλωβούς.



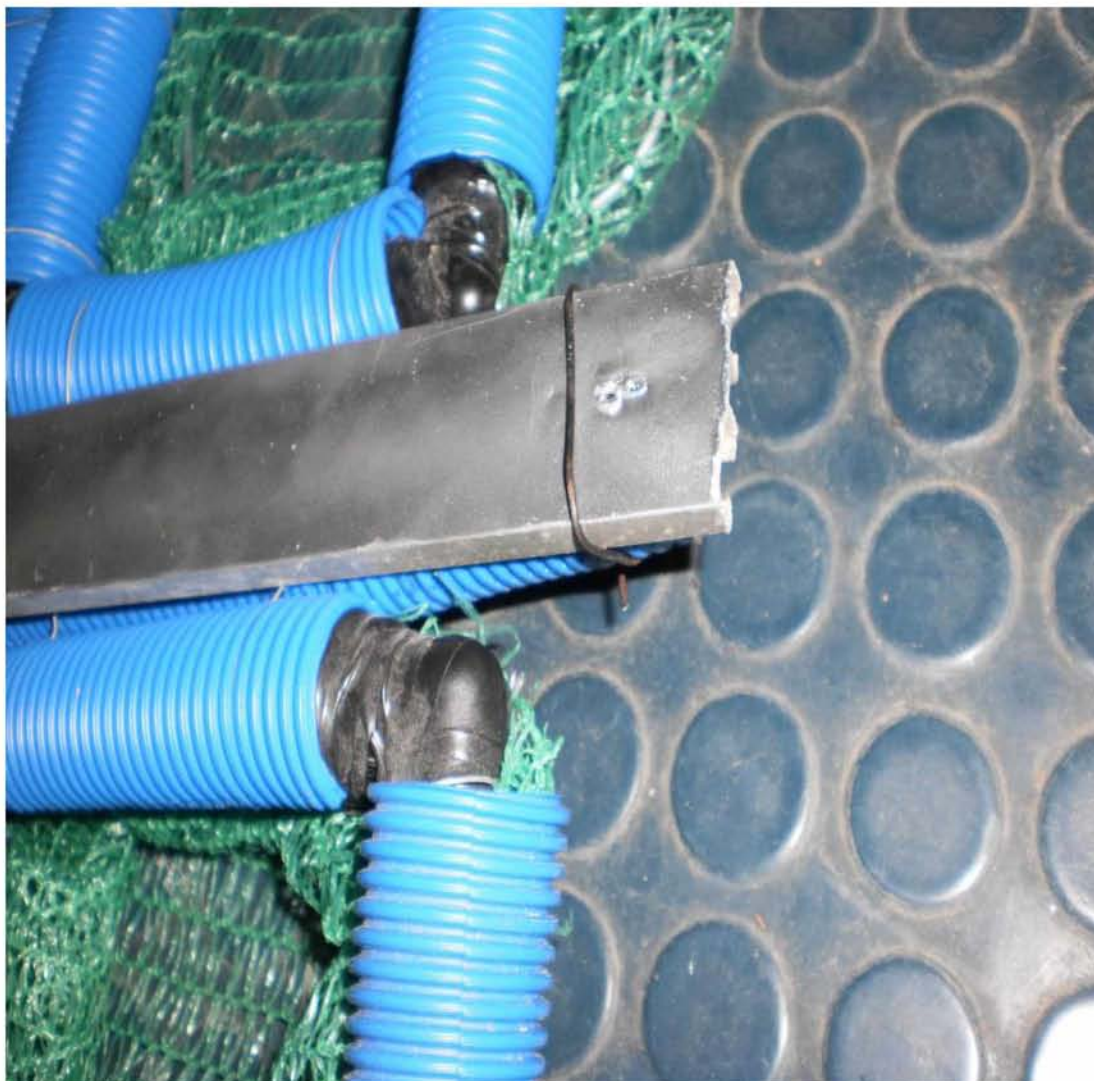
Εικόνα 15: Χοντρό σύρμα για να πάρει ο ιχθυοκλωβός σχήμα κύβου.

Αφού ολοκληρώθηκε η κατασκευή των τεσσάρων ιχθυοκλωβών, ενώθηκαν ανά δύο μεταξύ τους και στη συνέχεια με ένα “ανοιγμένο” κομμάτι σωλήνα (ως πλωτός διάδρομος), σχημάτισαν όλα μαζί μια πλωτή συστοιχία (Εικ.16).



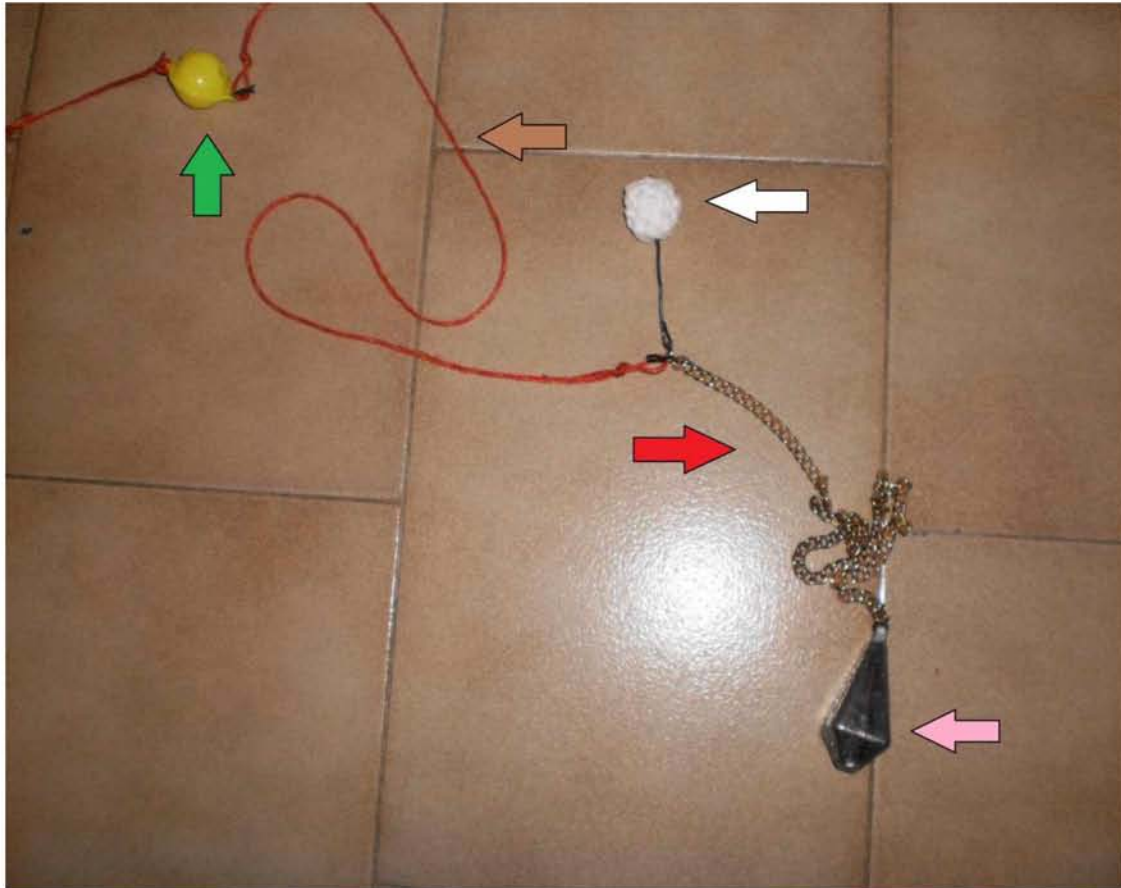
Εικόνα 16: Βήματα προς το τελείωμα της κατασκευής των ιχθυοκλωβών.

Για την ακριβή απεικόνιση του πλωτού διαδρόμου προστέθηκε ένα ελαφρύ μεταλλικό κομμάτι πάνω από το σχισμένο ανοιχτό σωλήνα (Εικ.17).



Εικόνα 17: Προσθήκη μεταλλικού μέρους για προσομοίωση μεταλλικού διαδρόμου.

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των ιχθυοκλωβών, δημιουργήθηκε το σύστημα αγκύρωσης στα τέσσερα άκρα της συστοιχίας (Εικ.18), και σύμφωνα με αυτά που περιγράφονται σε προηγούμενο κεφάλαιο (§1.6).



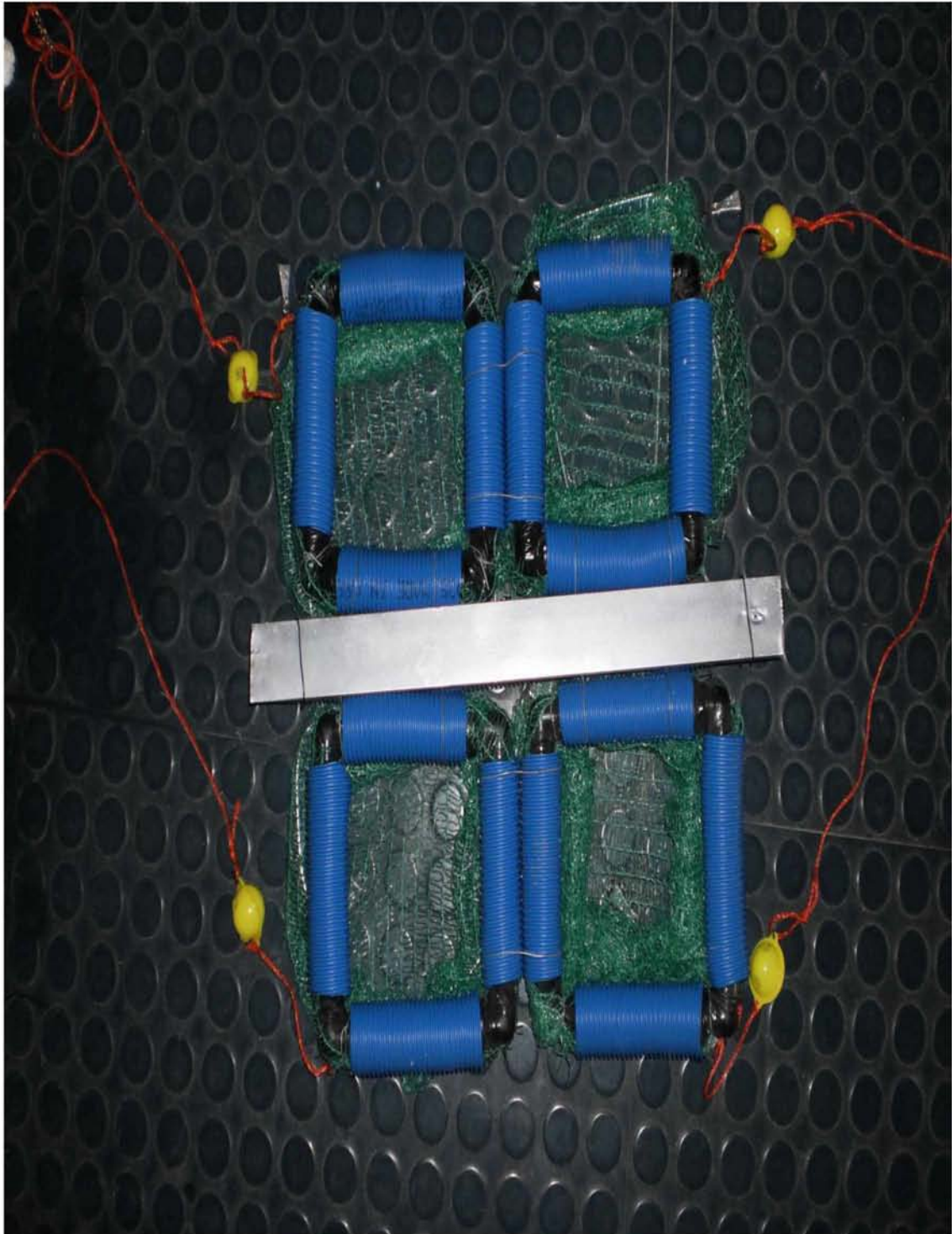
Εικόνα 18: Ανάλυση αγκύρωσης ιχθυοκλωβών.

ΠΛΩΤΗΡΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΣΧΟΙΝΙ	ΠΛΕΥΣΤΗΡΑΣ	ΑΛΥΣΙΔΑ	ΑΓΚΥΡΑ Ή ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΟΣ ΟΓΚΟΛΙΘΟΣ
------------------------	--------	------------	---------	---------------------------------------

Έτσι ολοκληρώθηκε η κατασκευή των κλωβών μαζί με το σύστημα αγκύρωσης (Εικ. 19, 20, 21 & 22).



Εικόνα 19: Πλάγια άποψη των κλωβών εκτός νερού.



Εικόνα 20: Κάτοψη των κλωβών εκτός νερού.



Εικόνα 21: Άποψη ιχθυοκλωβών εντός νερού.



Εικόνα 22: Άποψη τελικού αποτελέσματος των ιχθυοκλωβών στο νερό.

Χερσαίο περιβάλλον

Το μοντέλο, για να ομοιάζει περισσότερο με την πραγματικότητα συμπληρώθηκε από τη μια πλευρά με ένα ομοίωμα βουνού. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση φελιζόλ, που με την κατάλληλη προεργασία έφτασε να πάρει το τελικό του σχήμα. Το κύριο τμήμα του βουνού βάφτηκε καφέ (έδαφος), το μέσα μέρος του γκρι (πέτρωμα), το σχηματισμένο ποτάμι μπλε και η κατασκευή ολοκληρώθηκε με την προσθήκη φυσικών κλαδιών (βλάστηση), για πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα (Εικ.23).



Εικόνα 23: Ολοκλήρωση χερσαίου περιβάλλοντος (βουνό).

Βάση τοποθέτησης-μετακίνησης μοντέλου

Για την ευκολότερη μετακίνηση του μοντέλου κατασκευάστηκε μια βάση από 2 παλέτες, στην οποία προστέθηκαν ροδάκια και σκληρό ύφασμα (Εικ. 24, 25 & 26).



Εικόνα 24: Η στερέωση των παλετών για τη δημιουργία βάσης του μοντέλου.



Εικόνα 25: Ροδάκια για την εύκολη μετακίνηση του μοντέλου.



Εικόνα 26: Κάλυψη βάσης μοντέλου για καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Στη συνέχεια, προστέθηκε σχοινί 1,5 m για την ευκολότερη μετακίνηση της βάσης (Εικ.27) και βάφτηκε με χρώμα γκρι (Εικ.28). Μετά προστέθηκαν με μαύρα κεφαλαία γράμματα το όνομα της Σχολής και του Τμήματος (Εικ. 29 & 30).



Εικόνα 27: Προθήκη βοηθητικού σχοινοῦ για την ευκολότερη μετακίνηση της βάσης.



Εικόνα 28: Το βάψιμο της βάσης του μοντέλου.



Εικόνα 29: Προσθήκη τίτλου Σχολής στη βάση του μοντέλου.



Εικόνα 30: Προσθήκη τίτλου Τμήματος στη βάση του μοντέλου.

Ολοκλήρωση μακέτας

Τέλος, μεταφέρθηκαν όλα τα κομμάτια της κατασκευής στο σημείο έκθεσης (χώρος Εργαστηρίου Ιχθυολογίας-Υδροβιολογίας Τμήματος). Εκεί ενώθηκαν όλα μαζί και τοποθετήθηκαν φακοί led σε 3 σημεία για το φωτισμό της κατασκευής. Δύο φακοί τοποθετήθηκαν στις πλευρές του ενυδρείου και ένας στον τοίχο πάνω από την κατασκευή. Το αποτέλεσμα του ολοκληρωμένου μοντέλου φαίνεται στις παρακάτω φωτογραφίες (Εικ. 31, 32, 33, 34, 35 & 36).



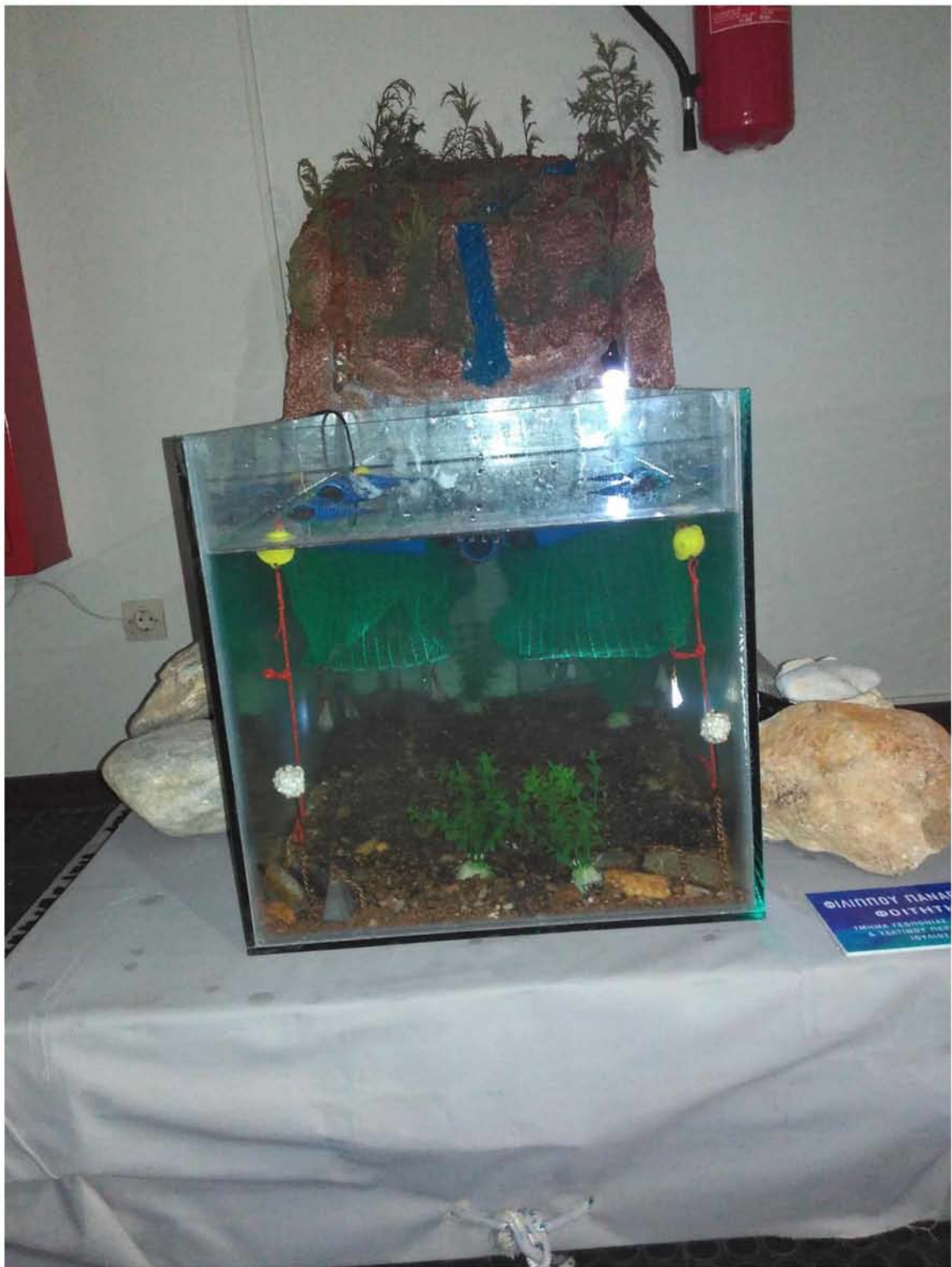
Εικόνα 31: Άποψη μοντέλου ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας.



Εικόνα 32: Κάτοψη μοντέλου.



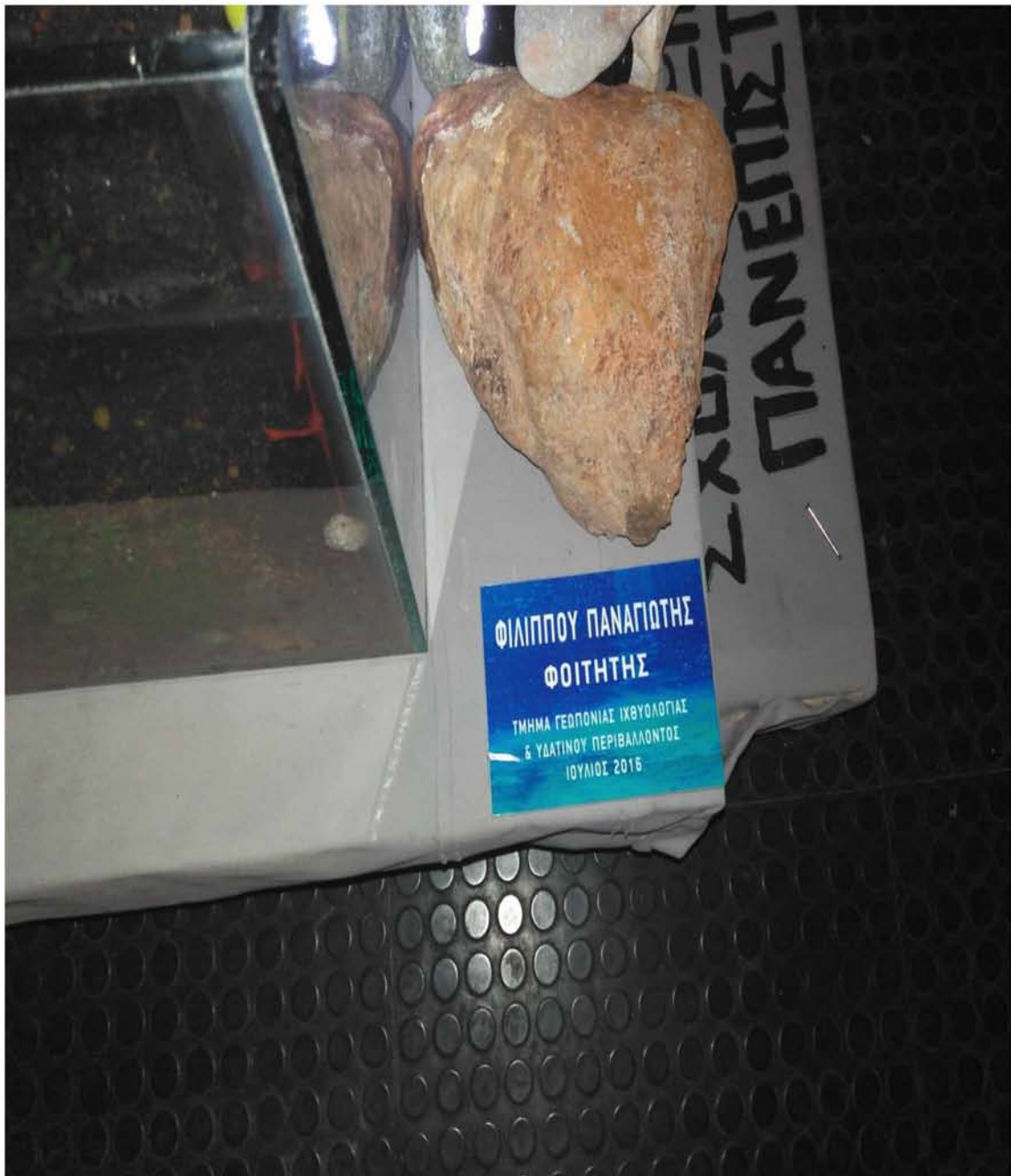
Εικόνα 33: Δεξιά άποψη του μοντέλου.



Εικόνα 34: Άποψη βυθού μοντέλου.



Εικόνα 35: Το μοντέλο με εστίαση στους κλωβούς.



Εικόνα 36: Ολοκλήρωση μοντέλου με την προσθήκη αναγνωριστικής ταμπέλας του φοιτητή που την κατασκεύασε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γιογιός Ι. (2015) Διατροφική αξία και ποιότητα εκτρεφόμενων ιχθύων με έμφαση στα νέα είδη μεσογειακών υδατοκαλλιέργειών. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Διδακτορική διατριβή, 189 σελ.
- Δαμάλου Ε. (2015) Οικονομοτεχνική ανάλυση και αξιολόγηση εταιρείας εξαγωγών οστρακοειδών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πτυχιακή διατριβή, 47 σελ.
- Καλεμίδου Γ. (1996) Οικονομική Μελέτη της Ελληνικής Ιχθυοκαλλιέργειας με Έμφαση στην Τσιπούρα και το Λαβράκι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κλαουδάτος Σ. & Κλαουδάτος Δ. (2010) ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. Θαλάσσιες – Λιμνοθαλάσσιες – Χερσαίες, εκδόσεις Πρόπομπος, Αθήνα, 232 σελ.
- Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α (2009) Μελέτη Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Υδατοκαλλιέργειες (Α φάση:Υποστηρικτική Μελέτη).
- Νάκος Π. και Σκυλογιάννης Β. (2013) Αλιεία στην ελληνική οικονομία: Η σημερινή κατάσταση και προοπτικές. Τ.Ε.Ι Καβάλας, Πτυχιακή Διατριβή, 100 σελ.
- Παπουτσόγλου Σ. (1985) Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες. Τόμος Α', Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα, 594 σελ.
- Παπουτσόγλου Σ. (1997) Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Πνευματικάτος Γ. (1993) Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Τσιβόγλου Ε. (2013) Χρηματοοικονομική αξιολόγηση μονάδων υδατοεκτροφών.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μεταπτυχιακή Διατριβή, 81σελ.

Διεθνής βιβλιογραφία

Abouhala A. (1995) L'eleavage de la dorade et du loup dans la lagune de Nador
(Maroc), Aspects économiques de la production aquacole , Zaragoza, 276 p.

Beveridge M. (2008) Cage aquaculture. John Wiley & Sons, 361p.

Bourgeois O. & Aquilina R. (1995) P2M: Sea bass and Sea bream in open sea.
Cahiers Options Mediterraneenes. Aquaculture Production Economics,14:53-55.

Conidis A. & Nengas I. (1997) Description and Analysis of Marine Aquaculture
Sector in Greece (1985-1995). Fishing News, 195:158-175.

Doxa K.C., Papadakis E.I., Divanach P., Kentouri M. (2011) Effect of feeding delay
after self-feeder activation on growth performance and feeding behaviour of red
porgy (*Pagrus pagrus* L. 1758): application to submergible cages with surface
hopper. Aquaculture Research, 42:1623-1631.

Ioakimidis S. (1995) Identification of economic supports and constraints to
aquaculture development. Cahiers Options Mediterraneenes, Aquaculture
Production Economics,14: 213-227.

Kalinowski C.T., Robaina L.E., Fernandez-Palacios H., Schuchardt D., Izquierdo
M.S. (2005) Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red
porgy (*Pagrus pagrus*) growth and skin colour. Aquaculture, 244:223-231.

Kankainen M. & Vielma J. (2013) Offshore fish farming technology in Baltic Sea
conditions. Reports of Aquabest Project, 23 p.

Loverich G.F., & Goudey C. (1996) Design and operation of an offshore sea farming
system. M. Cage aquaculture–Regional reviews and global overview, 124 p.

- Sahin M. (1995) Sea bass & bream in Floating Cages in Turkey. Cahiers Options Mediterraneenes. Aquaculture Production Economics, 14:57-63.
- Reinersten H. & Jorgensen L. (1993) Fish farming technology. CRC Press.
- Scott D.C.B. & Muir J.F. (2000) Offshore cage systems: A practical overview. Option Mediterraneennes-International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, p. 79-89.
- Turner R. (2000) Mediterranean Offshore Mariculture: Site evaluation In: Mediterranean Offshore Mariculture (eds J. Muir & B. Basurco). Options Mediteranneens, 30:79-89.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία:

- [http1://aquagc.apae.uth.gr/?page_id=62](http://aquagc.apae.uth.gr/?page_id=62)(Πρόσβαση 20/6/16)
- [http2://www.google.com/patents/US4244323](http://www.google.com/patents/US4244323)(Πρόσβαση 20/6/16)
- [http3://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf](http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf)(Πρόσβαση 20/6/16)
- [http4://www.fao.org/docrep/field/009/ag170e/AG170E11.htm](http://www.fao.org/docrep/field/009/ag170e/AG170E11.htm)(Πρόσβαση 25/6/16)
- [http5://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf](http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf)(Πρόσβαση 25/6/16)
- [http6://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf](http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600651.pdf)(Πρόσβαση 25/6/16)
- [http7://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPA06/-](http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPA06/)
Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2014), Στατιστικά θέματα, (Πρόσβαση 25/8/2016)
- [http8://www.fishlink.com/feap.live/spec.htm](http://www.fishlink.com/feap.live/spec.htm) FAO (1999β): (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (Πρόσβαση 25/8/2016)

ABSTRACT

This undergraduate thesis deals with the construction of aquaculture systems and in particular with the construction of an aquacultural fish farming system model in floating fish cages. The introduction refers to the overall picture of what is aquaculture and to what types is separated. This thesis is also dealing with aquaculture in Greece and the economic benefits provided to the country. A complete statement of the materials used, as well as the way of constructing the model, follows along with corresponding photographs. The construction is placed at the Laboratory of Ichthyology-Hydrobiology and is available for the educational needs of the Department.

Keywords: aquaculture, floating structure, model.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Διάρθρωση των εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειών, κατά μεθοδο καλλιέργειας και είδος υδάτων. Έτος 2014										
Structure of aquaculture undertakings, by cultivation method and type of water. Year 2014										
Είδη κατά μεθοδο καλλιέργειας	Σε γλυκά νερό			Ξε υφάλμυρα νερά			Σε θαλάσσια νερά			Kind of culture
	Freshwater			Brackish Water			marine water			
	Αριθμός εγκαταστάσεων	Όγκος νερού σε m3	Έκταση στρέμματα	Αριθμός εγκαταστάσεων	Όγκος νερού σε m3	Έκταση στρέμματα	Αριθμός εγκαταστάσεων	Όγκος νερού σε m3	Έκταση στρέμματα	
	Number of facilities	Water volume	Area in stremmas	Number of facilities	Water volume	Area in stremmas	Number of facilities	Water volume	Area in stremmas	
Ψάρια										Fish
Υδατοσυλλογές φυσικές και τεχνητές (περιλαμβάνονται και λιμνοθάλασσες)	172	.	586	227	.	241.163	8	.	1.612	Natural and artificial ponds (including lagoons)
Περικλειστές υδατοσυλλογές και μάνδρες	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Enclosures and pens
Κελύβοι	-	-	-	-	-	-	7.525	12.583.504	-	Cages
Τεχνητές δεξαμενές (οριζόντιες ή κυκλικές)	1.443	294.503	-	-	-	-	2.034	47.272	-	Artificial raceways
Συστήματα ανακύκλωσης	239	-	78	-	-	-	-	-	-	Recirculation systems
Λοιπές μεθοδοι (κράνιο κ.α.)	-	-	-	3	38.000	-	-	-	-	Other methods (cans etc)
Καρκινοειδή										Crustaceans
Όλες οι μεθοδοι	-	-	-	-	-	-	-	-	-	All methods
Δίθυρα μαλάκια										Bivalve molluscs
Στο βυθό	-	-	-	-	-	-	-	-	-	On bottom
Στα μεσόνερα	-	-	-	-	-	-	571	-	2.782	Off bottom
Λοιπές μεθοδοι	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Other methods
Υδρόβια φυτά-φύκη										Aquatic plants-algae
Όλες οι μεθοδοι	5	-	48	-	-	-	-	-	-	All methods
<p>Οι εγκαταστάσεις είναι μηδενικές γιατί τα καρκινοειδή δεν καλλιεργούνται αλλά αλιεύονται σε υφάλμυρα νερά εντός οριοθετημένης έκτασης.</p> <p>The number of units with crustaceans is "0" because crustaceans are not cultivated but they are caught in brackish water within a delineated area</p>										

Πίνακας 1

Απασχολούμενοι κατά είδος εργασιακής σχέσης σε σύνολο Χώρας. Έτος 2014

Annual employment by form of employment and kind of water. Year 2014

Νερά	Μόνιμο προσωπικό Full time personnel			Έκτακτο προσωπικό part time personnel		KIND OF WATER
	Εκτροφής / καλλιέργειας	Σύνολο	Κάτοχοι ειδικού πτυχίου	Λοιποί	Αριθμός ατόμων	
	TOTAL	specialized	rest	employees	no of wages	
Γενικό Σύνολο	3.500	430	3.070	569	29.492	total
Σε γλυκά νερά	243	33	210	37	2.544	Freshwater
Σε υφάλμυρα νερά	374	3	371	5	230	Brakish water
Σε θαλάσσια νερά	2.883	394	2.489	527	26.718	salt water

Πίνακας 2

Ποσότητα και αξία των εκτρεφόμενων ή καλλιεργούμενων ειδών σε σύνολο Χώρας, Έτος 2014									
Quantity and value of reared or cultivated species. Year 2014									
Ποσότητα σε κιλά - Αξία σε ευρώ					Quantity in kilo-Value in euro				
Εκτρεφόμενα / Καλλιεργούμενα είδη	Σύνολο		Σε γλυκά νερά		Σε υφάλμυρα νερά		Σε θαλάσσια νερά		Cultivated species
	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	
	Total		Freshwater		Brackish Water		marine water		
	Quantity	value	Quantity	value	Quantity	value	Quantity	value	
Γενικό Σύνολο	104.481.385	443.860.520	1.959.185	8.603.273	784.903	3.917.524	101.737.297	431.339.723	Total
Ψάρια	87.761.035	436.072.378	1.946.585	8.093.273	756.125	3.005.235	85.058.325	424.973.870	Fish
Γλωσσο	X*	X	0	0	3.274	18.163	x	x	Common sole
Κέφαλος	263.457	609.744	6.350	25.400	249.180	650.504	7.927	33.840	Flathead grey mullet
Κρανιός	795.199	3.928.043	0	0	0	0	795.199	3.928.043	Meagre
Κυπρίνος	27.928	68.486	27.928	68.486	0	0	0	0	Common carp
Λαβράκι	32.141.545	172.921.236	0	0	105.882	557.823	32.035.663	172.363.413	European sea bass
Λιθρίνι	15.343	96.239	0	0	0	0	15.343	96.239	Red breams
Μυλακοπι	461.920	2.737.457	0	0	0	0	461.920	2.737.457	Shi drum
Μυτάκι	530.259	2.778.049	0	0	2.239	3.590	528.020	2.774.460	Sharpnose seabream
Πέστροφα	1.611.405	6.030.386	1.611.405	6.030.386	0	0	0	0	Trout
Σαργός	X	X	0	0	1.215	6.283	X	X	White seabream
Σολομός	2.300	17.100	2.300	17.100	0	0	0	0	Salmon
Συκιός	X	X	0	0	0	0	X	X	Drums
Τσιπούρα	50.688.245	239.563.297	0	0	201.857	1.304.889	50.486.388	238.258.408	Gilted sea bream
Φαγκρι	711.280	4.705.207	0	0	0	0	711.280	4.705.207	Red porgy
Χέλια	284.786	2.580.282	253.247	2.332.773	31.539	247.509	0	0	Eels
Οξύρρυγχος	42.800	613.027	42.800	613.027	0	0	0	0	Sturgeons
Λοπά	164.055	324.117	2.555	6.101	160.939	316.475	561	1.541	Other fish
Καρκινοειδή	22283	13.322	0	0	22283	13.322	0	0	Crustaceans
Γαρίδες	95	549	0	0	95	549	0	0	Natantian decapods
Καβούρια	22188	12.773	0	0	22188	12.773	0	0	Mediterranean shore crab
Δίθυρα μαλάκια	16.678.960	6.364.653	0	0	0	0	16.678.960	6.364.653	Bivalve molluscs
Μύδια	16.678.390	6.362.103	0	0	0	0	16.678.390	6.362.103	Mussels
Λοπά	570	2.550	0	0	0	0	570	2.550	Other
Υδρόβια Φυτά-Φύκη	12.600	510.000	12.600	510.000	0	0	0	0	Aquatic plants-Seaweeds
Σπιρουλίνα	12.600	510.000	12.600	510.000	0	0	0	0	Spirulina
Αυγοτάραχο	6.507	900.166	0	0	X	X	X	X	Fish eggs
*X: Στοιχεία εμπιστευτικά									
*X: Confidential									

Πίνακας 3

